DIAGNOSTICO LEVANTAMIENTO BIODIVERSIDAD REGION ARICA Y PARINACOTA

INFORME TÉCNICO - Corregido

ANÁLISIS DE SITIOS PRIORITARIOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Taryn Fuentes C.
Jaime Hernández P.

08 DE NOVIEMBRE DE 2013



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. ANÁLISIS DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE SITIOS PRIORITARIOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA 5

2.1. Sitios prioritarios presentes en la Región 5

2.2. Análisis de objetivos de conservación de Sitios Prioritarios en la Región de Arica y Parinacota. 7

2.2.1 Valle de Azapa 7

2.2.2 Pan de Azúcar 7

2.2.3 Desembocadura del Río Lluta 8

2.2.4 Sector Precordillera de Tignamar 9

2.2.5 Quebrada de Camarones 10

2.2.6 Cerros de Poconchile 11

2.2.7 Acantilados de Punta Madrid 12

2.2.8 Desembocadura Río Camarones 12

2.2.9 Desembocadura de Vítor 13

2.2.10 Quebrada de Vítor 13

2.2.11 Valle de Lluta 14

2.2.12 Quebrada de Garza (Chaca) 15

2.2.13 Rinconada de Caquena 16

2.2.14 Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca 17

3 ANÁLISIS ESPACIAL DE SITIOS PRIORITARIOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA 18

3.1 Enfoque metodológico 18

3.1.1 Riqueza de flora y fauna 19

3.1.2 Especies en categoría de conservación de flora y fauna 20

3.1.3 Singularidad y representatividad de la vegetación 21

3.1.4 Escenarios de priorización espacial 22

3.2 Resultados áreas de importancia para la conservación 24

3.2.1 Datos biológicos de entrada 24
3.2.2 Escenarios de priorización espacial 28
4 CONCLUSIONES 36
5 BIBLIOGRAFÍA 37
6 ANEXO 39
6.1. Flora y Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota. 39

1. INTRODUCCIÓN

Los Sitios Prioritarios presentes en la Región Arica y Parinacota han sido justificados tanto en documentos técnicos como en fichas de antecedentes, en concordancia a la Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB) (CONAMA 2009a, CONAMA 2009b).

En el proyecto "Diagnóstico levantamiento Biodiversidad Región Arica y Parinacota" (CODIGO BIP 30104625-0), se generó una completa base de datos de fauna y flora regional, mediante campañas de terreno y revisión de antecedentes previos. Además, se elaboró un mapa de la vegetación de la región a una escala que permite un análisis local. Ambos productos se usan como insumos en el análisis.

A continuación se efectúa una descripción comparativa entre el objetivo de conservación de cada Sitio Prioritario en la Región Arica y Parinacota de acuerdo a ERB y ENB, con la información levantada por el proyecto "Diagnóstico levantamiento Biodiversidad Región Arica y Parinacota" (DLBAP), con el propósito de analizar la concordancia entre la información existente entre ambas iniciativas.

Posteriormente se realizó un análisis espacial de los Sitios Prioritarios, en donde se evaluaron patrones de distribución de especies en categoría de conservación, patrones distribución de la riqueza de especies y la singularidad y representatividad de la vegetación. Finalmente, se propuso mediante un enfoque de priorización espacial áreas relevantes de incorporar al actual portafolio de Sitio Prioritarios de la región.

2. ANÁLISIS DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE SITIOS PRIORITARIOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

2.1. Sitios prioritarios presentes en la Región

Los Sitios Prioritarios son lugares de importancia para la diversidad biológica. Estos han sido identificados por las Secretarías Regionales del Ministerio del Medio Ambiente, junto a científicos nacionales, técnicos y organizaciones no gubernamentales (ONGs), y luego fueron validados en participaciones ciudadanas el año 2003-2004.

La iniciativa de definir estos espacios surge principalmente de la promulgación de la Ley de Bases para el Medio Ambiente y la ratificación por parte de nuestro país del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) en el año 1994.

La Región de Arica y Parinacota cuenta con catorce Sitios prioritarios, situados en los ambientes de Quebradas y Valles, Desembocaduras, Humedales, Desierto Absoluto, Precordillera y Alta Cordillera. Abarcan el 4,8% de la superficie total regional (Tabla 2.1, Figura 2.1).

Tabla 2.1. Superficie Sitios Prioritarios Región de Arica y Parinacota.

SITIO PRIORITARIO	SUPERFICIE (Hectáreas)
Valle de Azapa	4.171
Pan de Azúcar	2.724
Desembocadura del Río Lluta	175
Sector Precordillera de Tignamar	45.899
Quebrada de Camarones	5.144
Cerros de Poconchile	6.089
Acantilados de Punta Madrid	334
Desembocadura Río Camarones	294
Desembocadura de Vítor	133
Quebrada de Vítor	1.624
Valle de Lluta	2.651
Quebrada de Garza (Chaca)	2.846
Rinconada de Caquena	2.903
Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca	1.492
Total	76.479



Figura 2.1. Sitios Prioritarios Región de Arica y Parinacota.

2.2. Análisis de objetivos de conservación de Sitios Prioritarios en la Región de Arica y Parinacota.

A continuación, se efectúa una descripción comparativa entre el objetivo de conservación de cada Sitio Prioritario en la Región Arica y Parinacota de acuerdo a la ERB, con la información levantada por el proyecto "Diagnóstico levantamiento Biodiversidad Región Arica y Parinacota" (DLBAP), con el propósito de analizar la concordancia entre ambas iniciativas.

Se presenta además como anexo (Sección 6), el listado de flora y fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario.

2.2.1 Valle de Azapa

La ERB (CONAMA 2009a, CONAMA 2009b) definen la importancia del sitio respecto a su presencia de aves, en especial el Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), especie con serios problemas de conservación.

El mapa de vegetación desarrollado por el proyecto DLBAP reporta la dominancia de suelo desnudo (1.058 ha) y zonas agrícolas (3.113 ha). En las bases de dato se identifican 450 registros para la fauna, correspondientes a 205 especies. Se notificó la presencia del Picaflor de Arica (categoría En Peligro EN) en 4 registros. Se reportó además la presencia de otras especies amenazadas como la bandurria de la puna (EN); halcón peregrino (Vulnerable VU), 44 especies de Preocupación Menor (LC), 2 especies Raras (R) (cuy peruano y el reptil Jaranco de James) y 2 especies Casi Amenazadas (NT) (murciélago de nariz larga y el ave pizarrita).

2.2.2 Pan de Azúcar

La ERB (CONAMA 2009a, CONAMA 2009b) definen la importancia del sitio debido a que alberga poblaciones de una especie de planta llamada "chuve" (*Tecoma fulva*) y por la presencia del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), especie En Peligro.

De acuerdo al proyecto DLBAP, el mapa de vegetación identifica vegetación desértica, formaciones arbóreas de *Schinus molle* y *Pluchea chingoyo*, formaciones arbustivas de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*, suelo desnudo y zonas agrícolas (Tabla 2.2.1).

Se identificaron 11 especies de plantas en las bases de dato, donde 1 registro corresponde a la especie *Tecoma fulva*. Se identificaron 2 especies endémicas de Chile (*Adesmia aphylla* y *Lycopersicon chilensa*) y 10 especies nativas. No se registraron especies de flora en categoría de conservación.

En el caso de la fauna se tienen 99 registros para este Sitio Prioritario, correspondientes a 84 especies. Se identificaron especies amenazadas como el picaflor de Arica (EN), halcón peregrino (VU), culebra de cola larga de camarones (R) y culebra elegante de cola larga (R), 36 especies de Preocupación Menor (LC), 2 especies Casi Amenazadas (NT) (murciélago de nariz larga y el ave pizarrita).

Tabla 2.2.1. Sitio Prioritario Pan de Azúcar. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*	297,9
FAA de *Schinus molle* y *Pluchea chingoyo*	82,4
Suelo desnudo	1.009,5
Vegetación desértica aluvional muy escasa	726,5
Zona agrícola	607,6
Total	**2.723,9**

FAA: Formación arbórea; FA: Formación arbustiva

2.2.3 Desembocadura del Río Lluta

Este Sitio Prioritario se ha calificado de acuerdo a las estrategias de biodiversidad, como un humedal muy importante como hábitat para aves locales y migratorias, y se presenta actualmente muy amenazado por la actividad del hombre.

De acuerdo al proyecto DLBAP, el mapa de vegetación identifica formaciones arbustivas de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*, formaciones herbáceas de *Distichlis spicata*, vegetación ripariana, suelo desnudo, zonas agrícolas y urbanas (Tabla 2.2.2). Se identificaron 14 especies de plantas, entre ellas una especie exótica o alóctona. No se registraron especies de flora en categoría de conservación.

En relación a la fauna estudiada en el proyecto DLBAP, se identificaron 168 especies en 383 registros. Dentro de las especies en categpría de conservación, se tienen 3 especies En Peligro (picaflor de Arica, murciélago de Schnabel, playero ártico y gaviotín chico), 8 especies de aves Vulnerables (VU), 2 especies Raras (R) (pato gargantillo y garza cuca), 6 especies Casi Amenazadas (NT), 129 especies de Preocupación Menor (LC), 5 especies Insuficientemente Conocidas (IC) y una especie Fuera de Peligro (FP). El picaflor de Arica fue detectado en zonas con vegetación ripariana.

Tabla 2.2.2. Sitio Prioritario Desembocadura del Río Lluta. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Arenal	5.8
FA de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*	48.6
FH de *Distichlis spicata*	56.0
Suelo desnudo	4.1
Vegetación ripariana	31.0
Zona agrícola	1.4
Zona industrial	15.1
Zona urbana	9.9
Total	**172,9**

FA: Formación arbustiva; FH: Formación herbácea

2.2.4 Sector Precordillera de Tignamar

Las estrategias de biodiversidad denotan que el Sector Precordillera de Tignamar corresponde al Sitio Prioritario de mayor superficie en la Región. Las especies relevantes que alberga son la taruca (*Hippocamelus antisensis*), especie En Peligro (EN) de acuerdo a las cateogorías de conservación nacionales. Otras especies como el hábitat del guanaco (*Lama guanicoe*), gato colocolo (*Lynchailurus pajeros garleppi*) especie En Peligro (EN), y presenta comunidades del género *Polylepis* (queñoas), por ejemplo *Polylepis tarapacana*.

El mapa de vegetación desarrollado por el proyecto DLBAP, identifican a las formaciones arbustibas de *Fabiana spp*. y la formación de *Lophopappus tarapacanus* y *Balbisia stitchkinii*, con superficies que superan las 20.000 hectáreas respectivamente. La formación arbustiva de *Bacharis spp*. (3203 ha) y zonas agrícolas presentan otra superficie importante (1082 ha). Se identifican además zonas de alta cordillera (249 ha), formaciones arbustivas de *Ambrosia arthemisioides* con *Corryocactus brevistylus* (177 ha) y humedales (23 ha). Finalmente se identificaron 92 hectáreas correspondientes a formaciones arbóreas de *Polylepis rugulosa* (Tabla 2.2.3).

Tabla 2.2.3. Sitio Prioritario Sector Precordillera de Tignamar. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Alta cordillera	248,4
FA de *Ambrosia arthemisioides* con *Corryocactus brevistylus*	176,7
FA de *Baccharis* spp.	3.202,4
FA de *Fabiana* spp.	20.590,1

Tabla 2.2.3. Sitio Prioritario Sector Precordillera de Tignamar. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Lophopappus tarapacanus* y *Balbisia stitchkinii*	20.485,2
FAA de *Polylepis rugulosa*	91,2
Humedal	23,1
Zona agrícola	1.081,7
Total	**45.898,9**

FA: Formación arbórea; FAA: Formación arbustiva.

La base de datos de flora cuenta con 148 especies identificadas para este sitio prioritario, entre ellas 16 especies endémicas de Chile y 9 especies en categoría de conservación. Siendo las especies *Neowerdermannia chilensis* (EN) y *Oreocereus autralis* (VU) las especies que presentan mayor nivel de amenaza. No se registró en la base de datos a la especie *Polylepis tarapacana*.

Se identificaron 105 especies de fauna en este sitio prioritario en 307 registros, incluyendo 6 registros para la taruca (*Hippocamelus antisensis*), especie catolagada En Peligro (EN), 12 registros de guanaco (Lama guanicoe) especie Vulnerable (VU), 2 registros de halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y piuquén (*Chloephaga melanoptera*), especies Vulnerables (VU).

2.2.5 Quebrada de Camarones

La Quebrada de Camarones ha sido descrita en las estratregias de biodiversidad como un Sitio Prioritario con quebradas pronunciadas, propiciando la presencia aves rapaces, zorros y quiques. El quique (*Galictis cuja*) posee una población muy pequeña en la región. En este Sitio Prioritario habita también el Picaflor de Arica.

De acuerdo al proyecto DLBAP, el mapa de vegetación identifica 10 formaciones vegetacionales y zonas de suelo desnudo, zonas agrícolas y urbanas (Tabla 2.2.4). Se identificaron 11 de especies de plantas, 1 especie endémica (*Atriplex atacamensis*) y especies nativas. Sin presencia de especies en categoría de conservación.

Tabla 2.2.4. Sitio Prioritario Quebrada de Camarones. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*	136,3
FA de *Atriplex glaucescens*	128,6
FA de *Pluchea chingoyo* y *Atriplex atacamensis*	97,9

Tabla 2.2.4. Sitio Prioritario Quebrada de Camarones. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*	253,4
FA de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*	265,8
FAA de *Schinus molle* y *Baccharis scandens*	149,6
FAA de *Schinus molle* y *Pluchea chingoyo*	843,6
FH de *Cortaderia jubata* y *Tessaria absinthioides*	83,5
FH de *Distichlis spicata*	52,5
FH de *Schoenoplectus californicus* y *Typha* sp.	59,5
Suelo desnudo	2506,1
Zona agrícola	501,6
Zona industrial	65,3
Total	**5.144,8**

FA: Formación arbórea; FAA: Formación arbustiva; FH: Formación herbácea.

En el caso de la fauna la base de datos cuenta con 92 registros, con 71 especies atribuidas a este Sitio Prioritario. Se constató la presencia del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y *Basillichthys semotilus* (este último de acuerdo a publicaciones), especies En Peligro, salamanqueja del norte grande (VU), camarón de río del norte (VU), halcón peregrino (VU), culebra de cola larga de camarones y culebra elegante de cola larga (R).

2.2.6 Cerros de Poconchile

Al Sitio Prioritario Cerros de Poconchile han sido atribuidas en las estrategias de biodiversidad a formaciones vegetales importantes de Cactáceas (cactus) y la única población de la planta *Tillandsia marconae*. También se identifican en Cerros de Poconchile a la lagartija de Poconchile (*Liolaemus poconchilensis*), la cual es especie endémica de Chile y de la región.

Al sur de este sitio prioritario se presentan actualmente 1013,3 ha correspondientes a autodestinación para conservación.

En el mapa de vegetación desarrollado en el proyecto DLBAP, se identificaron formaciones herbáceas de *Tillandsia landbeckii* (22 ha) (Tabla 2.2.5), zonas de vegetación ripariana, suelo desnudo y zonas agrícolas. La base de datos de flora indica tres registros para este sitio prioritario, de los cuales dos corresponden a *Tillandsia landbeckii* y uno a una especie exótica (*Cynosorus echinatus*).

Tabla 2.2.5. Sitio Prioritario Cerros de Poconchile. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FH de *Tillandsia landbeckii*	21,5
Suelo desnudo	5671,0
Vegetación ripariana	129,4
Zona agrícola	266,9
Total	**6.088,7**

FH: Formación herbácea.

En cuanto a la fauna, para este sitio prioritario la base de datos presenta 47 registros, correspondientes a 18 especies (17 especies de aves y 1 especie de anfibio). De estas especies 17 se encuentran catalogadas con Preocupación Menor (LC) y una especie Casi Amenazada (NT). No se registró *Liolaemus poconchilensis* en el sitio prioritario, pero sí se presentan en los registros situados en los alrededores del sitio.

2.2.7 Acantilados de Punta Madrid

De acuerdo a las estrategias de bioviersidad el Sitio Prioritario Acantilados de Punta de Madrid presenta formaciones vegetales de Cactáceas endémicas, incluyendo a *Eriosyce iquiquensis* (o *Islaya iquiquensis*) y *Eulychnia aricensis*.

Los usos de suelo identificados para este Sitio Prioriotario corresponden a zonas de suelo desnudo (49,8 ha) y farellón costero (284,3 ha). Se identificó una especie Vulnerable (*Islaya iquiquensis*). Para el caso de fauna, la base datos del proyecto no cuenta con registros.

2.2.8 Desembocadura Río Camarones

Las estrategias de biodiversidad sugieren que este Sitio Prioritario debe ser estudiado aún, pero cumpliría un rol importante como hábitat de aves acuáticas.

De acuerdo al proyecto DLBAP, en este Sitio Proriotario se encuentran formaciones arbustivas de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata* y formaciones herbáceas de *Schoenoplectus californicus* y *Typha sp* (Tabla 2.2.6). Se presenta un registro de *Distichlis spicata*, especie de flora sin problemas de conservación.

Tabla 2.2.6. Sitio Prioritario Desembocadura Río Camarones. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Arenal	9,1
FA de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*	7,7
Farellón costero	86,9

Tabla 2.2.6. Sitio Prioritario Desembocadura Río Camarones. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FH de *Schoenoplectus californicus* y *Typha sp.*	1,9
Suelo desnudo	2,7
Total	**108,3**

FA: Formación arbustivas; FH: Formación herbácea.

2.2.9 Desembocadura de Vítor

El Sitio Prioritario Desembocadura de Vítor es relevante como hábitat para aves marinas y una colonia de pingüinos de Humboldt. En cuanto a la vegetación se pueden encontrar las especies *Geoffroea decorticans* (Chañar) y *Prosopis alba* (Algarrobo blanco).

En el mapa de vegetación desarrollado en el proyecto DLBAP, se identificaron formaciones arbustivas, zonas urbanas, suelo desnudo, farellón costero y arenales (Tabla 2.2.7). Se cuenta con 48 registros de especies de plantas en el Sitio Prioritario, que corresponden a 34 especies. Se identificó una especie Vulnerable (VU) *Haplorhus peruviana*. Se registró la presencia de *Geoffroea decorticans* y no se constató la presencia de *Prosopis alba*.

En relación a la fauna, el proyecto DLBAP identificó 56 registros para este Sitio Prioritario, que corresponden a 23 especies. De este total, 20 especies presentan alguna categoría de conservación, como el pingüino de Humboldt (VU) y gaviotín monja (VU), murciélago de Schnabel (EN) y comesebo de los tamarugales (IC), entre otras especies.

Tabla 2.2.7. Sitio Prioritario Desembocadura de Vítor. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Arenal	18,9
FA de *Pluchea chingoyo* y *Pragmithes australis*	12,1
Farellón costero	7,6
Suelo desnudo	10,5
Zona urbana	3,1
Total	**52,3**

FA: Formación arbustiva.

2.2.10 Quebrada de Vítor

En las estrategias de biodiversidad el Sitio Prioritario Quebrada de Vítor se destaca que alberga especies de árboles nativos como el guacano o pacama (*Myrica pavonis*) y el carzo (*Haplorus peruvianus*).

En el marco del proyecto DLBAP, para este Sitio Prioritario se identificaron formaciones arbóreas y arbustivas, zonas urbanas, agrícolas y suelo desnudo (Tabla 2.2.8). En el caso de la flora, la base de datos desarrollada en el proyecto DLBAP cuenta con 20 registros para este Sitio Prioritario, que corresponden a 11 especies. La especie *Haplorus peruviana* presenta categoría de conservación Vulnerable (VU) y se registró en 5 ocasiones su presencia en el Sitio Prioritario. La especie Vulnerable (VU) *Prosopis tamarugo* también fue registrada.

En el caso de la fauna se presentan 54 registros correspondientes a 16 especies de aves. Se registraron aves de Preocupación Menor (NT) (pizarrita), una especie Insuficientemente Conocida (IC) (comesebo de los tamarugales) y 14 especies de Preocupación Menor (LC).

Tabla 2.2.8. Sitio Prioritario Quebrada de Vítor. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Arenal	11,4
FA de *Pluchea chingoyo* y *Pragmithes australis*	21,4
FAA de *Acacia farnesiana* y *Haplorhus peruviana*	227,1
FAA de *Schinus molle*	88,5
Suelo desnudo	1144,1
Zona agrícola	130,7
Zona urbana	0,5
Total	**1623,7**

FAA: Formación arbórea; FA: Formación arbustiva.

2.2.11 Valle de Lluta

Es considerado en las estrategias de biodiversidad como un Sitio Prioritario importante como hábitat para la fauna. También por la presencia de vegetación desértica, de quebradas y valles.

En el marco del proyecto DLBAP, para este Sitio Prioritario se identificaron formaciones arbustivas, herbáceas, suelo desnudo, zona agrícola e industrial y vegetación ripariana (Tabla 2.2.9). Se cuenta con 5 registros que corresponden a 2 especies de flora. No se identificó especies en categoría de conservación.

La base de datos de fauna presente 71 Registros para este Sitio Prioritario, que corresponden a 40 especies. Se identificaron especies en categoría de conservación, tales como la bandurria de la puna (EN), halcón peregrino (VU) y camarón de río del norte (VU). Además las especies de culebra de cola larga de Camarones y culebra elegante de cola larga, ambas consideradas especies Raras (R). Se identifió una especie Insuficientemente Conocida (IC) y 26 especies de Preocupación Menor (LC).

Tabla 2.2.9. Sitio Prioritario Valle de Lluta. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*	18,3
FA de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*	10,6
FH de Distichlis spicata	14,4
Suelo desnudo	381,0
Vegetación ripariana	341,1
Zona agrícola	1.415,1
Zona industrial	142,9
Zona urbana	327,3
Total	**2.650,6**

FA: Formación arbustiva, FH: Formación herbácea.

2.2.12 Quebrada de Garza (Chaca)

De acuerdo a las estrategias regionales este Sitio Prioritario alberga poblaciones de los árboles "yaro" (*Acacia macracantha*) y "carzo" (*Haplorus peruvianus*). En este Sitio Prioritario habitaría también el Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y presenta 8,1 ha de autodestinaciones destinadas a conservación.

El proyecto DLBAP y su mapa de vegetación, identificaron para este Sitio Prioritario las formaciones arbustivas de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*, suelo desnudo, zonas agrícolas y vegetación de quebradas (Tabla 2.2.10).

La base de datos de flora atribuye 13 registros a este Sitio Prioritario, donde se identificó a *Acacia macrantha* en un registro. No se identifican especies en categoría de conservación y no se constató la presencia de *Haplorus peruvianus*.

La base de datos de fauna en tanto presenta 122 registros que corresponden a 54 especies. Se registró la presencia del picaflor de arica (EN) y las especies amenazadas como salamanqueja del norte grande (VU), comesebo de los Tamarugales (IC), culebra elegante de cola larga (R), 2 especies Casi Amenazadas (NT) y 38 especies de Preocupación Menor (LC).

Tabla 2.2.10. Sitio Prioritario Quebrada Garza. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)

Tabla 2.2.10. Sitio Prioritario Quebrada Garza. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
FA de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*	181,7
Suelo desnudo	2.432,1
Vegetación escasa de lecho	32,0
Zona agrícola	200,7
Total	**2.846,5**

FA: Formación arbustiva

2.2.13 Rinconada de Caquena

Este Sitio Prioritario es identificado como un humedal de vegetación azonal, denominado "Bofedal", el cual es muy importante para la fauna local.

El proyecto DLBAP y su mapa de vegetación, identificaron para este Sitio Prioritario las formaciones arbóreas de *Polylepis tarapacana*, formación arbustiva de *Parastrephia spp* y formación herbácea de *Festuca ortophylla*, alta cordillera y humedal (Tabla 2.2.12).

La base de datos de flora atribuye 290 registros a este Sitio Prioritario, correspondientes a 46 especies. Se identificó una sola especie en categoría de conservación, *Aa nervosa* (VU) y una especie endémica de Chile (*Senecio spinosus*).

La base de datos de fauna en tanto presenta 48 registros que corresponden a 50 especies. Se presentan especies en categoría de conservación, tales como el piuquén (VU), tagua gigante (VU) y *Telmatobius marmoratus* (VU), gato montés andino (EN), sapo de cuatro ojos del norte (EN) y bagrecito (Trichomycterus rivulatus) (EN). Además, se registraron 15 especies de Preocupación Menor (LC), una especie (NT) y una especie (FP).

Tabla 2.2.12. Sitio Prioritario Rinconada de Caquena. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Alta cordillera	10,4
FA de *Parastrephia spp.*//FH de *Festuca ortophylla*	1.517,2
FAA de Polylepis tarapacana	119,8
Humedal	1.255,3
Total	**2.902,7**

2.2.14 Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca

Es un Sitio Priotitario calificado como relevante como hábitat de aves marinas en las estrategias de biodiversidad. Alberga poblaciones de pingüino de Humboldt, chungungos, lobo común, lobo fino y cactáceas con problemas de conservación (Ejemplo: *Eriosyce iquiquensis*).

El proyecto DLBAP identificaron para este Sitio Prioritario las formaciones arbóreas de las unidades de farellón costero y suelo desnudo (Tabla 2.2.12).

La base de datos de flora atribuye 41 registros a este Sitio Prioritario, correspondientes a 41 especies. Se identificaron 3 especies en categoría de conservación, Islaya iquiquensis (antes denominada *Eriosyce iquiquensis*) (VU), *Eulychnia aricensis* (EN) y *Haageocereus decumbens* (LC).

La base de datos de fauna en tanto presenta 13 registros que corresponde a 1 especie, *Shpeniscus humboldti* (pingüino de Humboldt), el cual se encuentra en categoría Vulnerable (VU).

Tabla 2.2.12. Sitio Prioritario Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca. Superficies vegetacionales y uso de suelo. Región de Arica y Parinacota.

TIPO SUPERFICIE	SUPERFICIE (Hectáreas)
Suelo desnudo	7,1
Farellón Costero	1.435,0
Total	**1.442,1**

3 ANÁLISIS ESPACIAL DE SITIOS PRIORITARIOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

3.1 Enfoque metodológico

Se realizó un análisis espacial de los Sitios Prioritarios de la Región de Arica y Parinacota con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en donde se evaluaron los patrones de distribución de especies de flora y fauna en categoría de conservación en la región además de los patrones distribución de la riqueza de flora y fauna estudiados. Finalmente se evaluó la representatividad y singularidad de las unidades vegetacionales de la región. Mediante un enfoque de priorización espacial, se proponen áreas relevantes de incorporar al actual portafolio de Sitio Prioritarios de la región. El diagrama metodológico utilizado se presenta en la Figura 3.1.1.



Figura 3.1.1 Diagrama metodolígico análisis espacial Sitios Prioritarios Región de Arica y Parinacota.

3.1.1 Riqueza de flora y fauna

La base de datos de flora realizada por el proyecto DLBAP presenta 6.590 registros georreferenciados para la Región de Arica y Parinacota, en tanto la base de datos correspondiente a fauna presenta 7.967 registros.

Se definió una grilla con cuadriculas de 200 x 200 metros (4 ha) para toda la región. En cada cuadrícula se obtuvo el número total de especies sin duplicados, para así obtener un valor de riqueza total. En el caso de flora, no se consideraron registros obtenidos en base a biliografía y sólo se consideró la información generada en campañas de terreno, para reducir la sobre estimación del valor de riqueza por cada cuadrícula. Este criterio también fue considerado para procesar la base de datos de fauna.

La estimación de la riqueza de flora y fauna en la región fue expresada en número de especies por cada cuadrícula. Este procedimiento se realizó utilizando el software ArcGis 10 (ESRI, 2011) y QGIS 2.0.1.

Se utilizaron interpolaciones geostadísticas, kriging y cokriging, para representar los patrones espaciales de riqueza tanto de fauna como de flora. El método kriging permite estimar del valor de la variable regionalizada en una posición (coordenada) en la cual no se cuenta con datos con la mayor precisión posible utilizando los datos disponibles en otras posiciones. Cokriging es una extensión multivariada del método kriging, el cual utiliza también covariables que están transversalmente correlacionadas con la variable regionalizada (Wackernagel et al. 2002).

Como paso previo a la interpolación, se seleccionaron variables predictoras relacionadas a la distribución espacial de los registros mediante el algoritmo Random Forest (Breiman, 2001), el cual permite seleccionar las variables que mejor predicen a los datos. Se analizaron 19 variables bioclimáticas del proyecto Worldclim (Hijmans et al. 2005), donde cada superficie climática posee una resolución espacial de 1 km y representan el periodo 1950-2000. Se analizó también la variable altitud, obtenida de un Modelo Digital de Elevación con resolución de 90 metros.

Las variables seleccionadas se utilizaron posteriormente en el proceso de interpolación con el método cokriging.

Las capas interpoladas resultantes de riqueza de flora y fauna, expresadas en número de especies por cada cuadrícula, fueron estandarizadas en términos de porcentajes:

$$Riqueza_{Flora} = \left(\frac{NRiqueza_{Flora} - Min}{Max - Min}\right) * 100$$

$$Riqueza_{Fauna} = \left(\frac{NRiqueza_{Fauna} - Min}{Max - Min}\right) * 100$$

Donde:

$Riqueza_{Flora}$: Valor de riqueza estandarizada; $NRiqueza_{Flora}$: Valor de riqueza interpolada; Max: Valor máximo de riqueza interpolada; Min: Valor mínimo de riqueza interpolada.

$Riqueza_{Fauna}$: Valor de riqueza estandarizada; $NRiqueza_{Fauna}$: Valor de riqueza interpolada; Max: Valor máximo de riqueza interpolada; Min: Valor mínimo de riqueza interpolada.

$Riqueza_{Flora}$ y $Riqueza_{Fauna}$ corresponden a dos superficies en formato raster, con una resolución de 200 metros cuadrados.

3.1.2 Especies en categoría de conservación de flora y fauna

La base de datos de flora y fauna realizada por el proyecto DLBAP identifica especies en categoría de conservación Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT) y Preocupación Menor (LC). Se consideraron los listados de Reglamentos de Clasificación de especies (RCE) de carácter nacional oficiales (D.S. 151/2007; D.S. 50/2008; D.S. 51/2008; D.S. 23/2009; D.S. 33/2011; D.S. 41/2011; D.S. 42/2011; D.S. 19/2012; D.S. 13/2013). En el caso de la fauna la categoría de amenaza de las especies se complementan con clasificaciones de carácter internacional (IUCN, 2010) y nacional (D.S. 5/1998 MINAGRI). Se identificaron 547 registros georreferenciados para flora y 781 registros para fauna en categoría de conservación.

Se utilizó la grilla de cuadrículas de 200 x 200 metros generada en la sección 3.1.1, donde a cada especie amenazada se le asignó un peso de acuerdo a su categoría de conservación (Tabla 3.1). Los pesos fueron asignados utilizando una escala exponencial. En cada cuadrícula se obtuvo la suma total de los pesos de acuerdo a la siguiente regla: si existía una o más especies en una categoría, se sumaba a la cuadrícula el peso asignado a dicha categoría. De esta forma, este valor se hace independiente de la riqueza de especies. Este procedimiento se realizó utilizando el software ArcGis 10 (ESRI, 2011).

Tabla 3.1. Criterios de clasificación para especies en categoría de conservación.

CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	PUNTAJE ASIGNADO
Crítico (CR)	32
En Peligro (EN)	16
Vulnerable (VU)	8
Casi Amenazada (NT)	4
Preocupación Menor (LC)	2
Sin Amenaza	1

La estimación de las superficies de flora y fauna en categoría de conservación se generó a través de kriging para representar los patrones espaciales de amenaza de cada grupo.

Folio002741

Las capas interpoladas de especies de flora y fauna en categoría de conservación fueron estandarizadas en términos de porcentajes:

$$WCAT_{Flora} = \left(\frac{CAT_{Flora} - Min}{Max - Min}\right) * 100$$

$$WCAT_{Fauna} = \left(\frac{CAT_{Fauna} - Min}{Max - Min}\right) * 100$$

Donde:

$WCAT_{Flora}$**:** Valor de categorías de conservación estandarizada; CAT_{Flora} **a:** Valor de categorías de conservación interpolada; Max: Valor máximo de categorías de conservación interpolada; Min: Valor mínimo de categorías de conservación interpolada.

$WCAT_{Fauna}$: Valor de categorías de conservación estandarizada; CAT_{Fauna} : Valor de categorías de conservación interpolada; Max: Valor máximo de categorías de conservación interpolada; Min: Valor mínimo de categorías de conservación interpolada.

$WCAT_{Fauna}$ y $WCAT_{Flora}$ corresponden a dos superficies en formato raster, con una resolución de 200 metros cuadrados.

3.1.3 Singularidad y representatividad de la vegetación

El proyecto DLBAP generó un mapa con 38 subtipos, que incluyen unidades vegetacionales y uso del suelo.

La singularidad es entendida como un atributo característico de la unidad analizada, especialmente en términos de su distribución espacial (Ej. subtipos vegetacionales presentes sólo en la Región de Arica y Parinacota son consideradas de importancia alta) y la representatividad se refiere a la extensión total de la unidad (Ej. subtipos vegetacionales donde su mayor superficie se presente en la Región de Arica y Parinacota son consideradas de importancia alta). El mapa de subtipos fue calificado por expertos en concordancia a la Tabla 3.2 y Tabla 3.3.

El valor total de singularidad/representatividad a nivel de subtipos fue expresado como la suma algebraica de los valores obtenidos en la Tabla 3.2 y Tabla 3.3. Para representar la singularidad/representatividad, se generó una superficie en formato raster, con una resolución de 200 metros cuadrados.

Tabla 3.2. Criterios de clasificación de singularidad.

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CATEGORÍA NUMÉRICA
1 a 5% de distribución	Alta	3
6 a 25% de distribución	Media	2
Más de 25% de distribución	Baja	1
Áreas transformadas	Nula	0

Tabla 3.3. Criterios de clasificación de representatividad.

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CATEGORÍA NUMÉRICA
Más de 10% de extensión	Alta	3
1 a 10% de extensión	Media	2
Menos de 1% de extensión	Baja	1
Áreas transformadas	Nula	0

3.1.4 Escenarios de priorización espacial

La priorización espacial para la conservación (Moilanen et al. 2009), es entendida como un proceso metodológico orientado a identificar en el espacio geográfico las áreas que optimicen la representación de elementos de la diversidad biológica y la optimización de costos de conservación. El software Zonation (Moilanen et al. 2011) presenta un algoritmo de priorización que permite la identificación de las áreas de mayor valor para la representación de objetos de conservación.

En este trabajo se presentan siete escenarios de priorización espacial generados con el software Zonation, utilizando las capas de información, en formato raster, correspondientes a riqueza de fauna, riqueza de flora, flora en categoría de conservación, fauna en categoría de conservación y singularidad/representatividad de la vegetación en la Región de Arica y Parinacota. Los escenarios consideran:

1. **Escenario 1:** considera exclusivamente la riqueza de flora.
2. **Escenario 2:** considera exclusivamente la riqueza de fauna.
3. **Escenario 3:** considera riqueza de flora y especies en categoría de conservación de flora.
4. **Escenario 4:** considera riqueza de fauna y especies en categoría de conservación de fauna.
5. **Escenario 5:** considera riqueza de flora y riqueza de fauna.
6. **Escenario 6**: considera riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna.
7. **Escenario 7:** considera riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna, y singularidad/representarividad de la vegetación.

En este estudio se utilizó la meta de representación del 17% (UNEP/CBD, 2011) de los objetos de conservación considerados en cada escenario. Los resultados de la priorización espacial obtenidos en Zonation permitieron mapear las zonas que se requieren para proteger ese 17%.

Cada capa de información en formato raster fue transformado a superficies en formato ASCII en el software ArcGis 10 (ESRI, 2011). En el software Zonation se utilizó una máscara correspondiente al actual portafolio de sitios prioritarios y las capas a riqueza de fauna (Figura 3.2.1 F), riqueza de flora, flora en categoría de conservación, fauna en categoría de conservación y singularidad/representatividad de la vegetación. Se utilizó el método de remoción de área núcleo (Moilanen et al. 2009), y se asignó un peso equitativo para cada capa de información.

El resultado obtenido en cada escenario de priorización corresponde a una superficie en formato ASCII, la cual fue exportada a formato raster en el software ArcGis 10 (ESRI, 2011). Dicho mapa expresa el desempeño absoluto de los elementos priorizados.

3.2 Resultados áreas de importancia para la conservación

3.2.1 Datos biológicos de entrada

3.2.1.1 Riqueza de flora y fauna

Para la riqueza de flora las variables seleccionadas por Random Forest (sección 2.3.1.1) fueron la altitud, estacionalidad de la precipitación (BIO 4) y precipitación anual (BIO 12). En el caso de fauna las variables seleccionadas fueron la altitud, la temperatura mínima del mes más frío (BIO 6) y precipitación anual (BIO 12).

La interpolación vía cokriging en el software Arcgis 10 (ESRI, 2011) y el procedimiento de estandarización (sección 2.3.1.1) permitieron generar las superficies de riqueza de flora y fauna detalladas en la Figura 2.3.1 A y B.

Se observa que la riqueza de flora se concentra en la zona de la precordillera andina y altiplano, y en algunos sectores del borde costero. En tanto el patrón de distribución de la riqueza de fauna se concentra difierenciadamente en zonas de quebradas y valles, borde costero, desembocaduras, altiplano y precordillera andina.

3.2.1.2. Especies en categoría de conservación de flora y fauna

La distribución espacial de las especies de flora y fauna en categoría de conservación obtenidas a partir de la interpolación vía kriging (sección 2.3.1.2) se presentan en la Figura 3.2.1 D y E.

El patrón de distribución de la flora en categoría de amenaza se concentra en sectores de la precordillera andina, altiplano y alta cordillera. La distribución de fauna en categoría de conservación se concentra en zonas de quebradas y valles, borde costero, desierto absoluto, precordillera andina y altiplano.

3.2.1.3 Singularidad y representatividad de la vegetación

La Tabla 3.2.1 presenta la calificación final obtenida para cada uno de los 38 subtipos incluidos en el mapa de vegetación del proyecto DLBAP. Los subtipos vegetacionales que obtuvieron la calificación máxima (valor 5) fue la formación arbustiva de *Ambrosia arthemisioides* con *Corryocactus brevistylus* y la formación de suculentas de *Browningia candelaris*.

La distribución espacial de la singularidad/representatividad de los subtipos se presenta en la Figura 3.2.1 C, donde se observa que las unidades más importantes se concentran en la precordillera andina y desierto absoluto.

Tabla 3.2.1 Calificación subtipos en Singularidad (SING.) y Representatividad (REP.)

TIPO	SUBTIPO	Ha	SING.	REP.	VALOR
Alta cordillera	Alta cordillera	17.1267	1	3	4
Cuerpo de agua (CA)	Cuerpo de agua	2.387	2	1	3
Formación arbórea (FAA)	FAA de *Acacia farnesiana* y *Haplorhus peruviana*	233	3	1	4
	FAA de *Polylepis rugulosa*	3.783	1	1	2
	FAA de *Polylepis tarapacana*	21.705	1	2	3
	FAA de *Schinus molle*	89	3	1	4
	FAA de *Schinus molle* y *Baccharis scandens*	152	3	1	4
	FAA de *Schinus* molle y *Pluchea chingoyo*	1.032	3	1	4
Formación arbustiva (FA)	FA de *Ambrosia arthemisioides* con *Corryocactus brevistylus*	76.265	3	2	5
	FA de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*	193	3	1	4
	FA de *Atriplex glaucescens*	138	3	1	4
	FA de *Baccharis* spp.	78.944	2	2	4
	FA de *Fabiana* spp.	108.390	2	2	4
	FA de *Lophopappus tarapacanus* y *Balbisia stitchkinii*	75.663	2	2	4
	FA de *Pluchea chingoyo*	25	3	1	4
	FA de *Pluchea chingoyo* y *Atriplex atacamensis*	105	3	1	4
	FA de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*	1.603	2	1	3
	FA de *Pluchea chingoyo* y *Pragmithes australis*	34	3	1	4
	FA de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*	393	3	1	4

Tabla 3.2.1 Calificación subtipos en Singularidad (SING.) y Representatividad (REP.)

TIPO	SUBTIPO	Ha	SING.	REP.	VALOR
Formación arbustiva (FA)/ Formación herbácea (FH)	FA *de Parastrephia* spp.//FH de *Festuca ortophylla*	454.877	1	3	4
Formación de suculentas (FS)	FS de *Browningia candelaris*	117.540	3	2	5
Formación herbácea (FH)	FH de *Cortaderia jubata* y *Tessaria absinthioides*	84	3	1	4
Formación herbácea (FH)	FH de *Distichlis spicata*	502	2	1	3
Formación herbácea (FH)	FH de *Schoenoplectus californicus* y *Typha sp.*	91	3	1	4
	FH de *Tillandsia landbeckii*	1.621	1	1	2
	FH de *Tillandsia marconae*	361	3	1	4
	Humedal	26.513	1	2	3
Formación herbácea (FH)//Cuerpo de agua (CA)	Humedal//Cuerpo de agua	4.120	3	1	4
SALES	Salar	11937	3	1	4
Suelo desnudo (ZD)	Arenal	372	2	1	3
	Farellón costero	10.721	3	1	4
	Suelo desnudo	402.686	2	3	5
Vegetación escasa (VE)	Vegetación desÚrtica aluvional muy escasa	85.194	2	2	4
Vegetación escasa (VE)	Vegetación escasa de lecho	7.823	2	1	3
Vegetación ripariana (VR)	Vegetación ripariana	1.166	3	1	4
Zona agrícola (ZA)	Zona agrícola	14.674	0	1	1
Zona industrial (ZI)	Zona industrial	503	0	1	1
Zona urbana (ZU)	Zona urbana	3.376	0	1	1

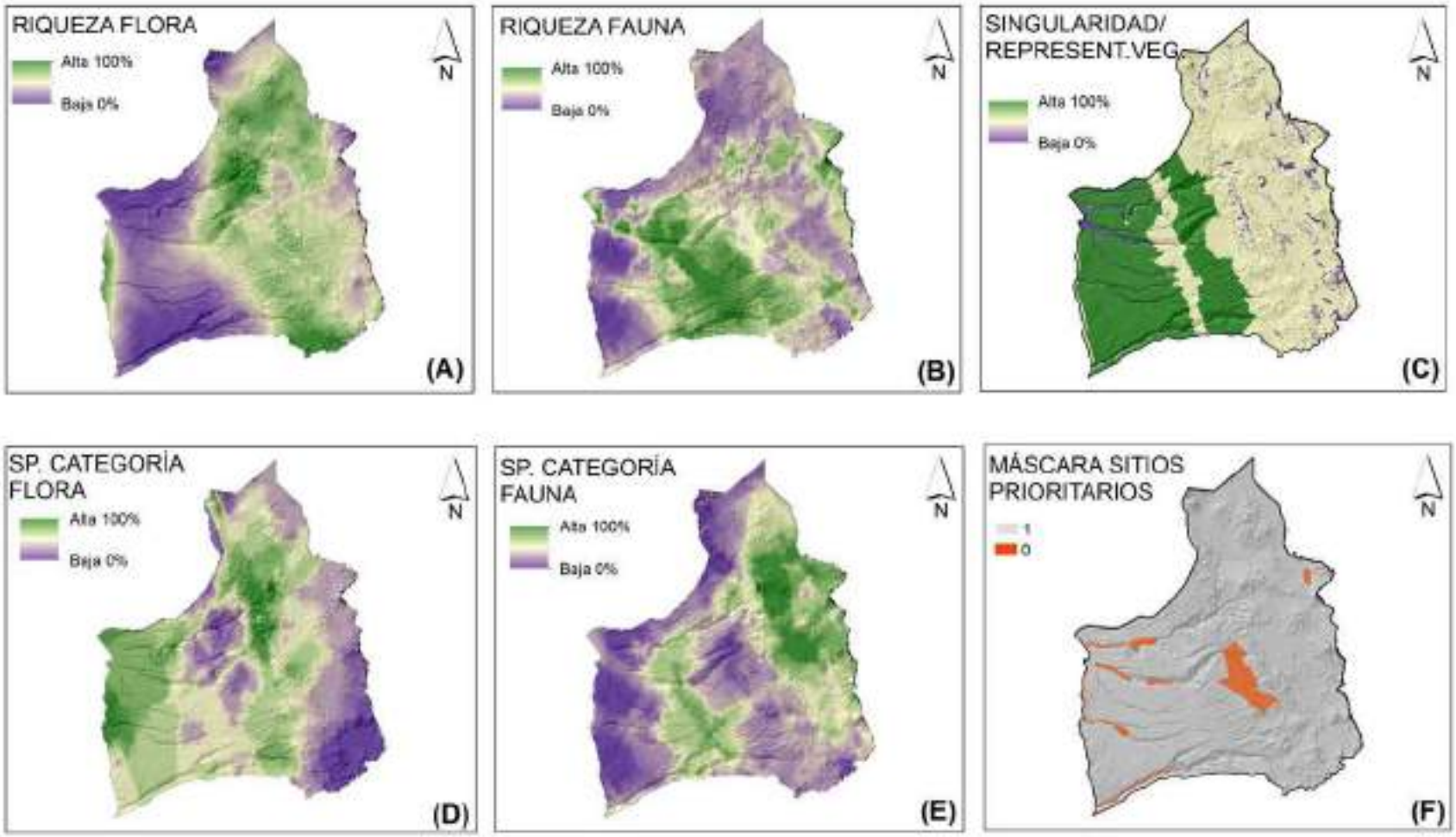


Figura 3.2.1. Datos de entrada para el análisis de Sitios Prioritarios de la Región de Arica y Parinacota (A) Riqueza de flora, (B) Riqueza de fauna, (C) Singularidad/representarividad de la vegetación, (D) Especies en categoría de conservación de flora, (E) Especies en categoría de conservación de flora (F) Máscara de sitios prioritarios utilizados.

3.2.2 Escenarios de priorización espacial

La Figura 3.2.2 presenta el resultado de la aplicación del algoritmo de priorización de Zonation en la Región de Arica y Parinacota para los distintos escenarios planteados (Sección 3.1.4): (A) Priorización riqueza de flora (escenario 1), (B) Priorización riqueza de fauna (escenario 2), (C) Priorización riqueza de flora y especies en categoría de conservación de flora (escenario 3), (D) Priorización riqueza de fauna y especies en categoría de conservación de fauna (escenario 4), (E) Priorización riqueza de flora y riqueza de fauna (escenario 5), (F) Priorización de riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna (escenario 6). La Figura 3.2.3 presenta el escenario final, que integra todas las capas de información anteriores (escenario 7).

En el caso de la priorización de riqueza de flora (Figura 3.2.2 A) las zonas de mayor prioridad se concentran en la zona de la precordillera y altiplano, para la priorización de riqueza de fauna (Figura 3.2.2 B) las zonas de mayor prioridad se concentran en zonas de quebradas y valles, desierto absoluto, altiplano y desembocaduras. El escenario de priorización de riqueza de flora y especies en categoría de conservación de flora (Figura 3.2.2 C) restringe a ciertas zonas del altiplano y precordillera de la Figura 3.2.2 A, y agrega una zona de alta prioridad en el sector de desierto absoluto y borde costero.

El escenario de priorización de riqueza de fauna y especies en categoría de conservación de fauna (Figura 3.2.2 D) restringe a las zonas de mayor riqueza (Figura 3.2.2 B) a la zona de precordillera andina, valles y quebradas y zona de desierto absoluto, y agrega nuevas zonas en el altiplano y alta cordillera.

En tanto, el escenario de priorización de riqueza de flora y riqueza de fauna (Figura 3.2.2 E) integra equitativamente la información mostrada en los escenarios de riqueza individuales (Figura 3.2.2 A y B).

El escenario 6 (priorización de riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna) (Figura 3.2.2 F) es similar al escenario 5 (Figura 3.2.2 E), e incorpora algunas nuevas zonas del altiplano y borde costero.

Finalmente el escenario 7 (Figura 3.2.4), que integra todas las capas de análisis anteriores, entrega una priorización que representa equitativamente todas las distribuciones de riqueza, especies en categoría de conservación y singularidad/representatividad de la vegetación, destacando como zonas de mayor prioridad a distintos sectores del altiplano y alta cordillera, precordillera andina, valles y quebradas, desierto absoluto y borde costero. Las zonas que presentan el 17% más importante del paisaje total (Región de Arica y Parinacota) de acuerdo a cada escenario de priorización (Figura 3.2.2) se obtienen los mapas presentados en la Figura 3.2.3 y Figura 3.2.5.

Puede observarse la distribución del actual portafolio de Sitios Prioritarios de la región en forma comparativa a las zonas relevantes detectadas por el software Zonation en cada escenario.

En el caso del escenario 7, se observa que el 17% más relevante de la priorización obtenida es incluida por algunos Sitios Prioritarios (Figura 3.2.5 y Tabla 3.2.2). El Sitio Prioritario Pan de Azúcar, Valle de Azapa y Quebrada de Vítor, concuerdan espacialmente, en gran porcentaje de su superficie, con zonas relevantes de conservar. Así también el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) contribuye a conservar áreas relevantes detectadas en el sector del altiplano.

La Tabla 3.2.2 efectúa un cálculo de superficie de cada Sitio Prioritario de la región en la zona relevante (17% de la priorización) del escenario 7. La Figura 3.2.6.A indica el porcentaje cubierto por la zona relevante (17% de la priorización del escenario 7) a nivel regional. La Figura 3.2.6.B en tanto, muestra la superficie de Sitios Prioritarios actuales, respecto a la superficie total regional.

La Tabla 3.2.3 efectúa una comparación entre las áreas identificadas con el 17% de mayor prioridad de cada escenario (Figura 3.2.3 y Figura 3.2.5), donde se observa que cada escenario presenta el mismo número de celdas atribuidas al 17%. Representa la misma fracción del paisaje, por tanto presentan similar superficie en hectáreas.

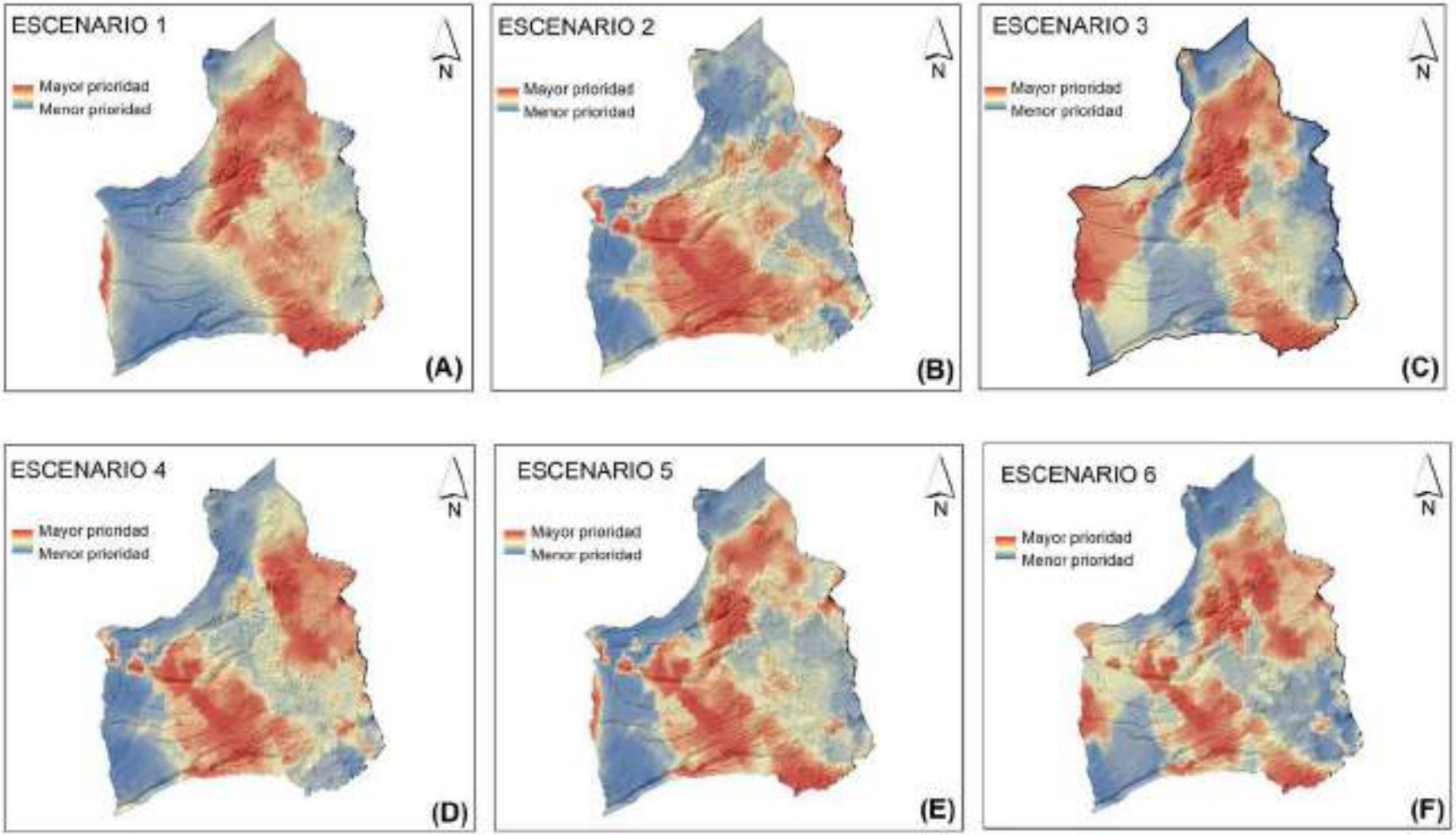


Figura 3.2.2. Escenarios de priorización espacial para la Región de Arica y Parinacota. (A) Priorización riqueza de flora, (B) Priorización riqueza de fauna, (C) Priorización riqueza de flora y especies en categoría de conservación de flora, (D) Priorización riqueza de fauna y especies en categoría de conservación de fauna, (E) Priorización riqueza de flora y riqueza de fauna, (F) Priorización de riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna.

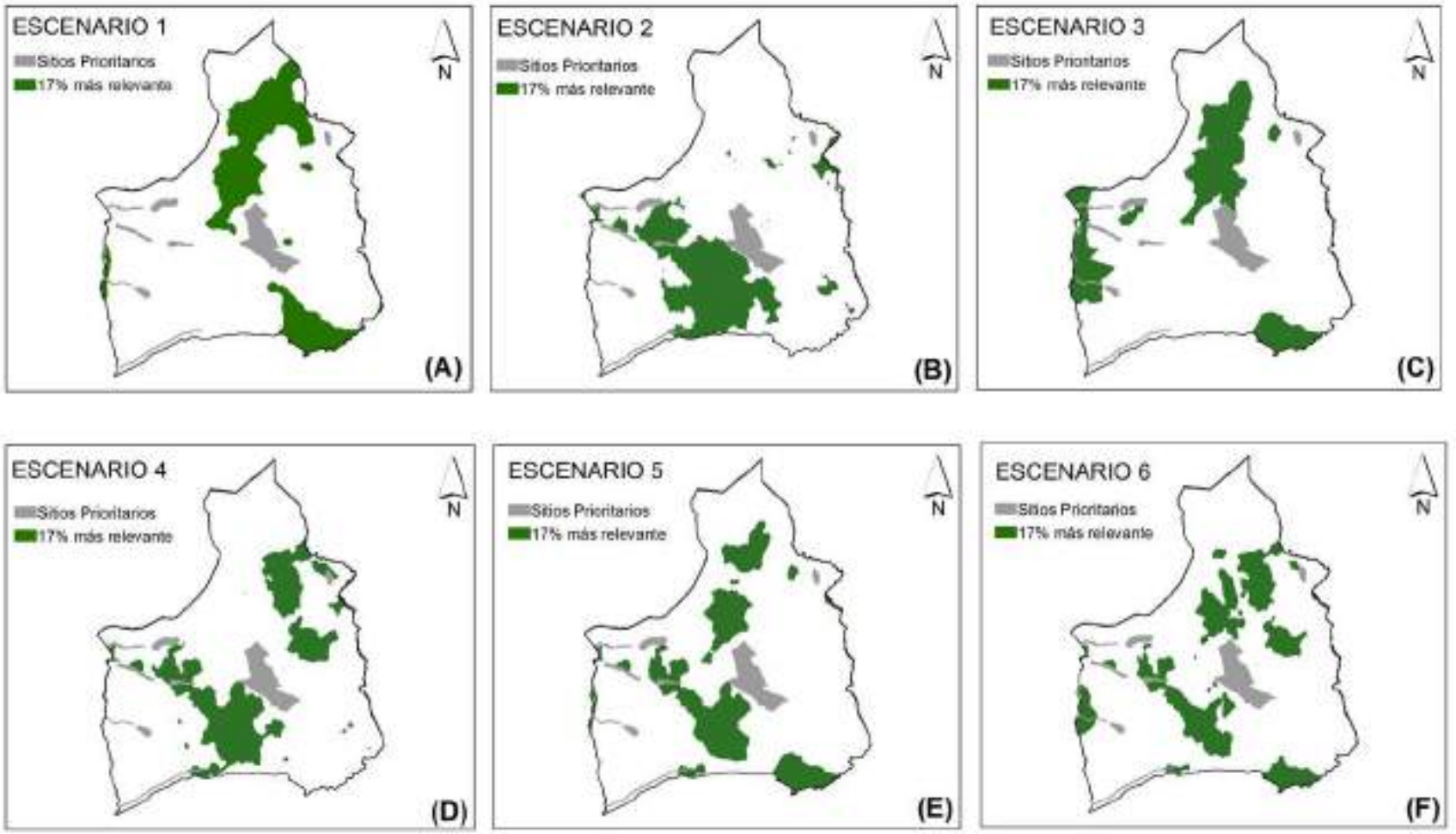


Figura 3.2.3. 17% de la priorización espacial para cada escenario en la Región de Arica y Parinacota. (A) 17% de la priorización riqueza de flora, (B) 17% de la priorización riqueza de fauna, (C) 17% de la priorización riqueza de flora y especies en categoría de conservación de flora, (D) 17% de la priorización riqueza de fauna y especies en categoría de conservación de fauna, (E) 17% de la priorización riqueza de flora y riqueza de fauna, (F) 17% de la priorización de riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna.

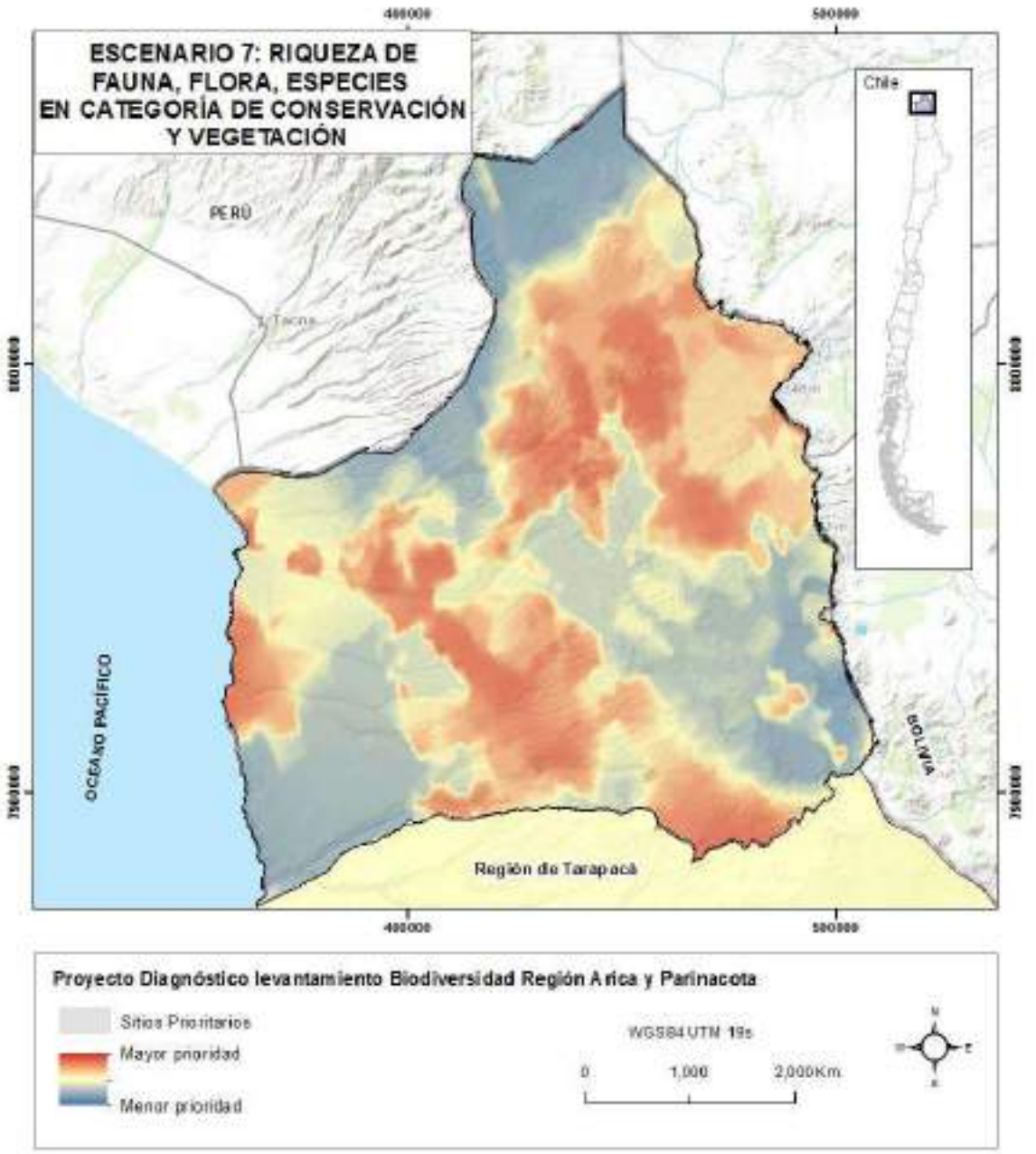


Figura 3.2.4. Escenario 7. Priorización de riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna, y singularidad/representarividad de la vegetación.

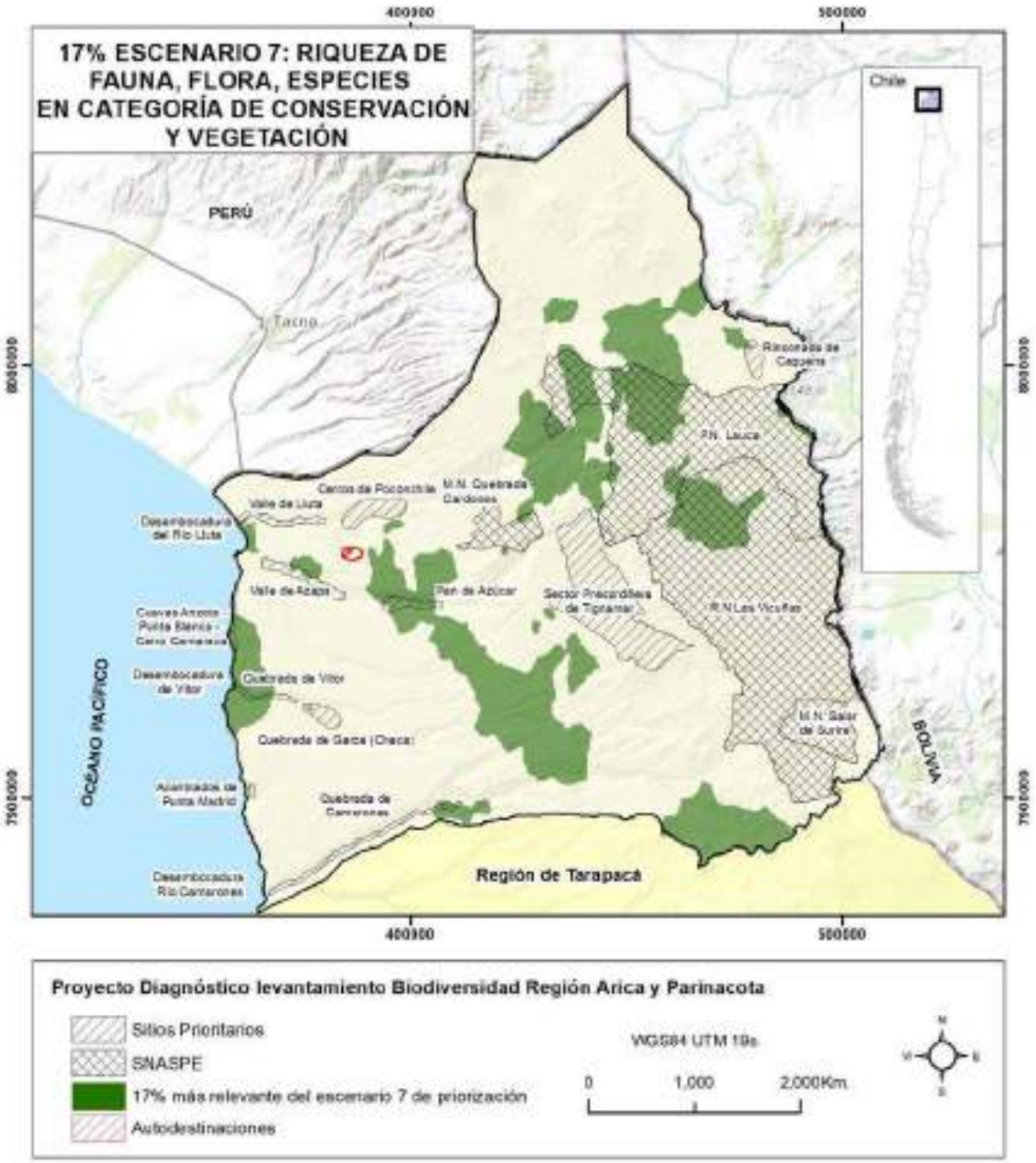


Figura 3.2.5. 17% más relevante de la priorización obtenida en escenario 7, áreas protegidas de la Región de Arica y Parinacota y autodestinaciones.

Tabla 3.2.2 Sitios Prioritarios de la Región de Arica y Parinacota y porcentaje de superficie priorizada.

SITIO PRIORITARIO	SUPERFICIE (Hectáreas)	SUPERFICIE (Ha) EN ÁREA DE 17%	(%)
Valle de Azapa	4.171	481,5	11,5
Pan de Azúcar	2.724	2.298,8	84,4
Desembocadura del Río Lluta	175	129,2	73,7
Sector Precordillera de Tignamar	45.899	0	0
Quebrada de Camarones	5.144	612,1	11,9
Acantilados de Punta Madrid	334	0	0
Desembocadura Río Camarones	294	0	0
Desembocadura de Vítor	133	51,4	38,7
Quebrada de Vítor	1.624	1.046,4	64,4
Valle de Lluta	2.651	4,7	0.2
Quebrada de Garza (Chaca)	2.846	0	0
Rinconada de Caquena	2.903	225,3	7,8
Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca	1.492	983,9	65,9
TOTALES	**76.479**	**5.833,3**	**-**

Tabla 3.2.3 Sitios Prioritarios de la Región de Arica y Parinacota y porcentaje de superficie priorizada.

ESCENARIO	N° DE CELDAS EN ÁREA DE 17%	SUPERFICIE (Ha) EN ÁREA DE 17%
Escenario 1	46.468	290.488,1
Escenario 2	46.468	290.255,2
Escenario 3	46.468	290.444,9
Escenario 4	46.468	290.324,2
Escenario 5	46.468	290.342,7
Escenario 6	46.468	290.429,1
Escenario 7	46.468	290.433,6

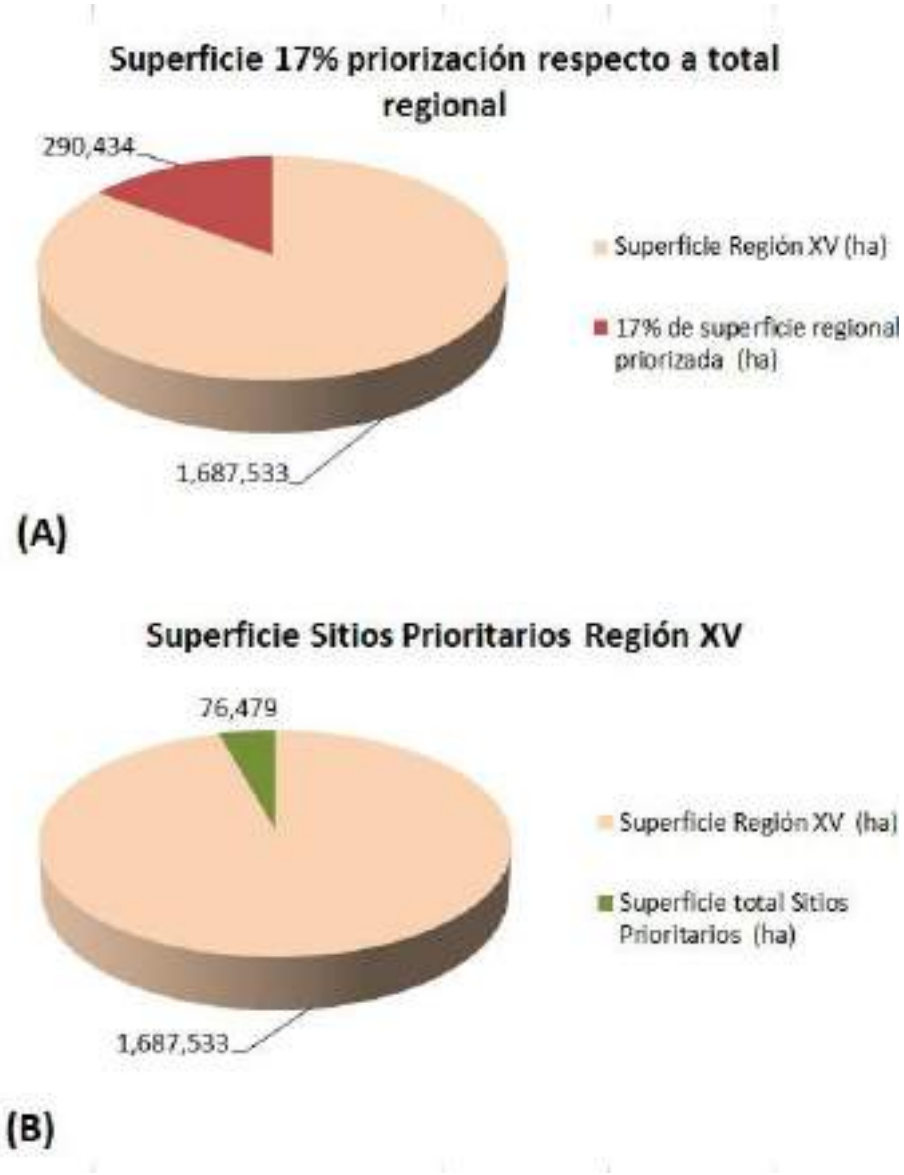


Figura 3.2.6. (A) Porcentaje cubierto por la zona relevante (17% de la priorización del escenario 7) a nivel regional. (B) Superficie de Sitios Prioritarios actuales, respecto a la superficie total regional.

4 CONCLUSIONES

El análisis efectuado en la sección 2 entrega una visión comparativa entre los objetivos de conservación de cada Sitio Prioritario de la Región de Arica y Parinacota y la información registrada por el proyecto DLBAP. En la mayoría de los casos la información entre ambas iniciativas era coincidente, en especial para los Sitios Prioritarios con presencia de picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). En el caso de la flora, se presentan correcciones respecto de la sinonimia de las especies y actualización de la información respecto de especies en categoría de conservación presentes por Sitio. En general, la información levantada por el proyecto DLBAP permite precisar la información contenida en los objetivos de conservación de los Sitios.

El análisis espacial efectuado en la sección 3 plantea áreas relevantes de ser consideradas para el diseño o rediseño del actual portafolio de Sitios Prioritarios de la Región. El mejor escenario de priorización es aquel que considera riqueza de flora, riqueza de fauna, especies en categoría de conservación de flora y fauna, y singularidad/representarividad de la vegetación (Escenario 7), debido a que representa equitativamente toda la información generada en el proyecto DLBAP.

La zona del 17% más relevante del escenario 7 denota que el Sitio Prioritario Pan de Azúcar, Valle de Azapa y Quebrada de Vítor, concuerdan espacialmente, en gran porcentaje de su superficie, con zonas relevantes de conservar. Sin embargo, se observan vacíos de conservación en sectores de la precordillera andina, altiplano, desierto absoluto y borde costero.

En el caso del Sitio Prioritario Precordillera de Ticnamar, Quebrada de Garza (Chaca) y otros Sitios que no coincidieron espacialmente con áreas identificadas con el 17% de importancia de acuerdo a este estudio (Tabla 3.2.2), cabe señalar que la aproximación desarrollada en este trabajo realza la importancia de Sitios Prioritarios que albergan el mayor número de especies y aquellos que presenten un mayor número de especies en alguna categoría de conservación. El Sitio Prioritario Precordillera de Ticnamar se destaca individualmente por albergar poblaciones de queñoa y tarucas. El Sitio Quebrada de Garza (Chaca) es relevante debido a que alberga al picaflor de arica y poblaciones de chañar. Este análisis es entregado como elemento de ayuda a la toma de decisiones, y no sugiere por tanto la exclusión de los Sitios Precordillera de Ticnamar y Quebrada de Garza (Chaca), los cuales no fueron identificados en zonas de alta prioridad, sino que cada uno de ellos presentó razones suficientes para su mantención como Sitio Prioritario.

5 BIBLIOGRAFÍA

Breiman, L. 2001. Random forests. Machine Learning J. 45 5- 32.

ESRI. 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2009a. Sitios Prioritarios Región de Arica y Parinacota. Comité Operativo Regional de Biodiversidad. Documento técnico.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). 2009b. Sitios Prioritarios para la Conservación de Biodiversidad Región de Arica y Parinacota. Documento técnico.

Hijmans, R.J.; cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G.; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. 25: 1965–1978.

Ministerio de Agricultura (MINAGRI). 1998. Decreto Supremo 5/1998. Aprueba reglamento para el Reglamento de la Ley de Caza. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 7 de diciembre de 1998.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2007. Decreto supremo 151/2007. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el sábado 24 de marzo de 2007.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2008a. Decreto Supremo 50/2008. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 30 de junio de 2008.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2008b. Decreto Supremo 51/2008. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 30 de junio de 2008.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). 2009. Decreto Supremo 23/2009. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según estado de conservación. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el jueves 7 de mayo de 2009.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2012a. Decreto Supremo 33/2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, quinto

proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 27 de febrero de 2012.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2012b. Decreto Supremo 41/2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, sexto proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el miércoles 11 de abril de 2012.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2012c. Decreto Supremo 42/2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, séptimo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el miércoles 11 de abril de 2012.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2012d. Decreto Supremo 19/2012. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, octavo proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el lunes 11 de febrero de 2013.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2013. Decreto Supremo 13/2013. Aprueba y oficializa clasificación de especies según su estado de conservación, noveno proceso. Diario oficial de la república de Chile. Publicado el jueves 25 de julio de 2013.

Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN). 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.2. Disponible en línea en: www.iucnredlist.org.

Moilanen, A.; Wilson K.A.; Possingham, H.P. 2009. Spatial Conservation Prioritization. Oxford University Press, Oxford.

Moilanen, A.; Meller, L.; Leppänen, J; et al. 2011. Zonation: Spatial conservation planning framework and software version 3.1 user manual. Department of Biosciences. University of Helsinky.

UNEP/CBD. 2011. Disponible en: http://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf. (Revisado el 13 Julio 2013).

Wackernagel, H.; Bertino, L.; Sierra, J.P.; González del Río, J. 2002. Multivariate Kriging for Interpolating With Data From Different Sources, In: Quantitative Methods for Current Environmental Issues, C.W. Anderson, V. Barnett, P. Chatwin & A.H. El Shaarawi, (Eds.), 57-75, Springer-Verlag, London.

6 ANEXO

6.1. Flora y Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota.

Tabla 6.1.1 Flora en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota.

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Acantilados de Punta Madrid	*Islaya iquiquensis (F. Ritter) Faúndez & R. Kiesling*	VU	VULNERABLE (OCTAVO PROCESO), EN PELIGRO CRITICO (SEPTIMO PROCESO), EN PELIGRO (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Argyrochosma nivea (Poir.) Windham var. nivea*	LC	PREOCUPACIÓN MENOR (LC) (NOVENO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Browningia candelaris (Meyen) Britton & Rose*	VU	VULNERABLE (SEXTO PROCESO), VULNERABLE (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Cheilanthes arequipensis (Maxon) R.M. Tryon & A. F. Tryon*	LC	PREOCUPACIÓN MENOR (LC) (NOVENO PROCESO), RARA (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Cheilanthes myriophylla Desv.*	NT	CASI AMENAZADO (NT) (NOVENO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletín 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Corryocactus brevistylus (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose*	LC	PREOCUPACION MENOR (LC) (OCTAVO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Cumulopuntia sphaerica (C.F. First.) E.F. Anderson*	IC	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDA (OCTAVO PROCESO)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Haageocereus fascicularis (Meyen) F. Ritter*	NT	CASI AMENAZADO (NT) (NOVENO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletín 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada	*Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp.*	LC	PREOCUPACION MENOR (LC) (OCTAVO PROCESO), RARA (Boletin 47 MNHN)

Tabla 6.1.1 Flora en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota.

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Cardones	*echinacea (F. Ritter) Fa·ndez & R. Kiesling*		
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Oreocereus hempelianus (G³rke) D.R. Hunt*	LC	PREOCUPACIÓN MENOR (LC) (NOVENO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Oreocereus variicolor Backeb.*	LC	PREOCUPACIÓN MENOR (LC) (NOVENO PROCESO), FUERA DE PELIGRO (Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Pellaea ternifolia (Cav.) Link*	IC	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDO (I,V,VI), VULNERABLE (VIII-X)(Boletin 47 MNHN)
Cuesta El Águila - Quebrada Cardones	*Solanum lycopersicoides Dunal*	EN	EN PELIGRO Y RARA (TERCER PROCESO)
Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca	*Eulychnia aricensis F. Ritter*	EN	EN PELIGRO (OCTAVO PROCESO) Y EN PELIGRO (BOLETIN 47 MNHN)
Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca	*Haageocereus decumbensá(Vaupel) Backeb*	LC	PREOCUPACION MENOR (OCTAVO PROCESO)
Desembocadura de Vítor	*Haplorhus peruviana Engl.*	VU	VULNERABLE (NOVENO PROCESO) Y RARA (LIBRO ROJO FLORA TERRESTRE DE CHILE)
Quebrada de Vítor	*Prosopis tamarugo Phil.*	VU	VULNERABLE NOVENO PROCESO), VULNERABLE (LIBRO ROJO FLORA TERRESTRE DE CHILE)
Rinconada de Caquena	*Aa nervosa (Kraenzl.) Schltr.*	VU	VULNERABLE (SEXTO PROCESO)
Sector Precordillera de Tignamar	*Cheilanthes pruinata Kaulf.*	LC	PREOCUPACIÓN MENOR (LC) (NOVENO PROCESO), RARA (Boletin 47 MNHN)
Sector Precordillera de Tignamar	*Neowerdermannia chilensis Backeb.*	EN	EN PELIGRO (EN) (OCTAVO PROCESO), RARA (Boletin 47 MNHN)
Sector Precordillera de Tignamar	*Oreocereus australis (F. Ritter) A.E. Hoffm.*	VU	VULNERABLE (VU) (OCTAVO PROC.), INSUFICIENTEMENTE CONOCIDA (Boletin 47 MNHN)

Tabla 6.1.1 Flora en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota.

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Sector Precordillera de Tignamar	*Tunilla chilensis (F. Ritter) D.R. Hunt & Iliff*	NT	CASI AMENAZADO (NT) (NOVENO PROCESO), RARA (Boletín 47 MNHN)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Cerros de Poconchile	*Athene cunicularia*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Cathartes aura*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Conirostrum cinereum*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Crotophaga sulcirostris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Elaenia albiceps*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Falco sparverius*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Geranoaetus polyosoma*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Notiochelidon cyanoleuca*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Pyrocephalus rubinus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Rhinella spinulosa*	LC	RCE (DS 41/2011 MMA)
Cerros de Poconchile	*Spinus magellanica*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Sporophila telasco*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Sturnella bellicosa*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Troglodytes aedon*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Volatinia jacarina*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Xenospingus concolor*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Zenaida meloda*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cerros de Poconchile	*Zonotrichia capensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Geositta maritima*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Lama guanicoe*	VU	RCE (DS 33/2012 MMA)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Leptasthenura aegithaloides*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Metriopelia melanoptera*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Muscisaxicola maculirostris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Ochetorhynchus ruficaudus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuesta El águila - Quebrada Cardones	*Sicalis olivascens*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Cuevas Anzota -Punta Blanca - Cerro Camaraca	*Spheniscus humboldti*	VU	RCE (DS 50/2008 MINSEGPRES)
Desembocadura de Vítor	*Amorphochilus schnablii*	EN	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura de Vítor	*Conirostrum tamarugense*	IC	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura de Vítor	*Hirundo rustica*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura de Vítor	*Larosterna inca*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura de Vítor	*Pelecanus thagus*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura de Vítor	*Petrochelidon pyrrhonota*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura de Vítor	*Zenaida auriculata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Abrothrix olivaceus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Actitis macularius*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Aeronautes andecolus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anairetes flavirostris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anairetes reguloides*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anas bahamensis*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Anas cyanoptera*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anas discors*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anas flavirostris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anas georgica*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río	*Anas puna*	LC	IUCN (Red List of

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Lluta			Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Anthus lutescens*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Aphriza virgata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Ardea cocoi*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Arenaria interpres*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Asio flammeus*	IC	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Bubulcus ibis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Burhinus superciliaris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Butorides striata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris alba*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris alpina*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris bairdii*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris canutus*	EN	RCE (DS 50/2008 MINSEGPRES)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris fuscicollis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris himantopus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris mauri*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris melanotos*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris minutilla*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Calidris pusilla*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Caracara plancus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Catamenia analis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Chaetura pelagica*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Desembocadura del Río Lluta	*Charadrius collaris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Charadrius falklandicus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Charadrius modestus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Charadrius semipalmatus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Charadrius vociferus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Chloroceryle americana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Chordeiles acutipennis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Chroicocephalus cirrocephalus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Chroicocephalus serranus*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Ciconia maguari*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Cinclodes nigrofumosus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Circus cinereus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Columbina cruziana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Dendrocygna autumnalis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Dendrocygna bicolor*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Diuca diuca*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Egretta caerulea*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Egretta thula*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Egretta tricolor*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Eulidia yarrellii*	EN-R	RCE (DS 151/2007 MINSEGPRES)
Desembocadura del Río Lluta	*Falco femoralis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río	*Falco peregrinus*	VU	CAZA (DS 5/1998

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Lluta			MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Fulica ardesiaca*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Fulica gigantea*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Fulica leucoptera*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Fulica rufifrons*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Gallinula chloropus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Geranoaetus melanoleucus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Haematopus ater*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Haematopus palliatus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Himantopus mexicanus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Jacana jacana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Larus belcheri*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Larus dominicanus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Lessonia oreas*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Lessonia rufa*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Leucocarbo bougainvillii*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Leucophaeus atricilla*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Leucophaeus modestus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Leucophaeus pipixcan*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Limnodromus griseus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Limosa fedoa*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Limosa haemastica*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Desembocadura del Río Lluta	*Lophonetta specularioides*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Microlophus quadrivittatus*	IC	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Molothrus bonariensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Mugil cephalus*	FP	Bol_47 (Campos et al. 1998)
Desembocadura del Río Lluta	*Muscigralla brevicauda*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Muscisaxicola maclovianus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Mycteria americana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Myiophobus fasciatus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Netta erythrophthalma*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Numenius phaeopus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Nyctanassa violacea*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Nycticorax nycticorax*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Oxyura ferruginea*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Pandion haliaetus*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Pardirallus sanguinolentus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Pelecanus occidentalis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Phalacrocorax brasilianus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Phalacrocorax gaimardi*	IC	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Phalaropus fulicarius*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Pheucticus aureoventris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Phleocryptes melanops*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río	*Phoenicoparrus*	VU	CAZA (DS 5/1998

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Lluta	*jamesi*		MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Phoenicopterus chilensis*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Platalea ajaja*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Plegadis ridgwayi*	NT	RCE (DS 13/2013 MMA)
Desembocadura del Río Lluta	*Pluvialis dominica*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Pluvialis squatarola*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Podiceps major*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Porphyrio martinicus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Progne elegans*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Recurvirostra andina*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Rhodopis vesper*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Riparia riparia*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Rynchops niger*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Stercorarius chilensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Stercorarius parasiticus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Sterna hirundinacea*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Sterna hirundo*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Sterna paradisaea*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Sternula lorata*	EN	RCE (DS 151/2007 MINSEGPRES)
Desembocadura del Río Lluta	*Sula nebouxii*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Sula variegata*	IC	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Desembocadura del Río Lluta	*Systellura longirostris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Desembocadura del Río Lluta	*Thaumastura cora*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Thinocorus rumicivorus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tringa flavipes*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tringa incana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tringa melanoleuca*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tringa semipalmata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tringa solitaria*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tryngites subruficollis*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tyrannus savana*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Tyto alba*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Desembocadura del Río Lluta	*Vanellus resplendens*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*Glaucidium peruanum*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*Lycalopex culpaeus*	LC	RCE (DS 33/2012 MMA)
Pan de Azúcar	*Myiodynastes luteiventris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*PhIlodryas tachymenoides*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Pan de Azúcar	*Phyllotis limatus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*Phyllotis magister*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*Platalina genovensium*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Pan de Azúcar	*Pseudalsophis elegans*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Quebrada de Camarones	*Basillichthys semotilus*	EN	RCE (DS 51/2008 MINSEGPRES)
Quebrada de Camarones	*Cryphiops caementarius*	VU	Bol_47 (Bahamondes et al. 1998)
Quebrada de Camarones	*Mormopterus*	LC	IUCN (Red List of

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
	kalinowskii		Threatened Species 2013)
Quebrada de Camarones	*Phyllodactylus gerrhopygus*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Quebrada de Camarones	*Tadarida brasiliensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Camarones	*Turdus chiguanco*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Coccyzus americanus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Contopus sordidulus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Lycalopex griseus*	LC	RCE (DS 33/2012 MMA)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Myotis atacamensis*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Parabuteo unicinctus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Phrygilus atriceps*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Upucerthia dumetaria*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Quebrada de Garza (Chaca)	*Upucerthia jelskii*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Chloephaga melanoptera*	VU	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Rinconada de Caquena	*Cinclodes atacamensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Cinclodes fuscus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Colaptes rupicola*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Diuca speculifera*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Geositta cunicularia*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Leopardus jacobitus*	EN-R	RCE (DS 151/2007 MINSEGPRES)
Rinconada de Caquena	*Liolaemus alticolor*	FP	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Rinconada de Caquena	*Phrygilus plebejus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Phrygilus unicolor*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Pleurodema*	EN-R	RCE (DS 50/2008

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
	marmoratum		MINSEGPRES)
Rinconada de Caquena	*Telmatobius marmoratus*	VU	RCE (DS 42/2011 MMA)
Rinconada de Caquena	*Thinocorus orbignyianus*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Rinconada de Caquena	*Trichomycterus rivulatus*	EN-R	RCE (DS 51/2008 MINSEGPRES)
Sector Precordillera de Tignamar	*Abrocoma cinerea*	LC	RCE (DS 19/2012 MMA)
Sector Precordillera de Tignamar	*Akodon albiventer*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Asthenes arequipae*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Asthenes modesta*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Asthenes pudibunda*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Colibri coruscans*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Diglossa brunneiventris*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Hippocamelus antisensis*	EN	RCE (DS 151/2007 MINSEGPRES)
Sector Precordillera de Tignamar	*Leptasthenura striata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Liolaemus jamesi*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Sector Precordillera de Tignamar	*Metriopelia ceciliae*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Nothoprocta ornata*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Ochthoeca leucophrys*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Oreomanes fraseri*	NT	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Oreotrochilus estella*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Patagioenas maculosa*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Patagona gigas*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Phrygilus fruticeti*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

Tabla 6.1.2 Fauna en categoría de conservación por Sitio Prioritario en la Región de Arica y Parinacota

SITIO PRIORITARIO	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	FUENTE
Sector Precordillera de Tignamar	*Puma concolor*	NT	RCE (DS 42/2011 MMA)
Sector Precordillera de Tignamar	*Sephanoides sephanoides*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Spinus uropygialis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Sector Precordillera de Tignamar	*Tachymenis peruviana*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Sector Precordillera de Tignamar	*Thraupis bonariensis*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Valle de Azapa	*Cavia tschudii*	R	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Valle de Azapa	*Theristicus branickii*	EN	CAZA (DS 5/1998 MINAGRI)
Valle de Lluta	*Charadrius alticola*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)
Valle de Lluta	*Tachycineta leucopyga*	LC	IUCN (Red List of Threatened Species 2013)

2010

5659-14-L110, "Levantamiento de la información del componente vegetacional de la desembocadura del Río Lluta"



Garona # 539, Arica
Tel. 58-322973 98992218
pelagusconsultora@gmail.com

Especie: *Scirpus americanus*
Nombre común: junco chico

INFORME FINAL:

- Identificación y caracterización de especies vegetacionales del área de estudios.
- Cartografía de la distribución, densidad y cobertura de las especies vegetacionales identificadas.
- Análisis físico – químico de sedimentos.
- Propuesta de un bioindicador vegetacional para el humedal del Río Lluta.

GOBIERNO DE CHILE

Pelagus
CONSULTORA MEDIOAMBIENTAL

CONTENIDO

CONTENIDO 2-3

1. INTRODUCCIÓN 4

2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 5

3. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES 6

3.1. MEDIO FÍSICO 6

3.2. MEDIO BIÓTICO 6

3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO 7

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO 8

4.1. Colección e identificación de especies: 9

4.2. Variables físico – químicas: 9

4.3. Distribución espacial. 10

5. RESULTADOS 11

5.1. TABLA DE LISTA DE ESPECIES 11

5.2. MAPA DE COBERTURA 13

5.3. ANALISIS DE SEDIMENTO Y VARIABLES FISICO-QUIMICAS 15

Folio002775

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN 17

6.1 MATERIA ORGANICA.....17

6.2. EL MEDIO VEGETAL DE ACUERDO A LAS VARIABLES FISICO QUÍMICAS PREDOMINANTES. 18

7. CONCLUSIÓN 20

ANEXOS.....21

Anexo 1. CATÁLOGO DE ESPECIES DE LA DESEMBOCADURA DEL HUMEDAL DEL RÍO LLUTA.....22

Anexo 2. ANÁLISIS QUÍMICOS COMPLETOS. 39

Anexo 3 SET FOTOGRÁFICO DEL LUGAR. 47

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....48

1. INTRODUCCIÓN

El Convenio de Ramsar define los humedales como: "Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Artículo 1.1 de la Convención).

Los humedales en general, son sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes normalmente secos.

Muestran una enorme diversidad de acuerdo a su origen, localización geográfica, su régimen acuático y químico, vegetación dominante y características del suelo o sedimentos. Puede existir una variación considerable en un mismo humedal y entre diferentes humedales próximos unos a otros, formando no sólo ecosistemas distintos, sino paisajes totalmente diferentes (Finlayson y Moser, 1991).

Por lo tanto la clasificación de estos, se ha gestado con dificultad, debido en parte a la enorme variedad de tipos de humedales y a su carácter altamente dinámico, lo que hace complejo definir sus límites con precisión.

El humedal de la desembocadura del Río Lluta, el más septentrional de la costa de Chile, alberga una diversidad específica de ejemplares vegetales, los cuales son característicos de la zona estuarina, por su alta tolerancia a la salinidad, factor importante debido a que el humedal es de carácter costero y se ve fuertemente influenciado por los regímenes de marea.

Una de las condiciones sobresalientes del humedal de la desembocadura del Río Lluta, es la variada avifauna que presenta, la cual ha caracterizado este sector. De los representantes faunísticos se conocen especies típicas, estacionales y residentes, tanto así que la desembocadura y el humedal están catalogados como Sitios de Importancia Regional, según la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP).

Regionalmente, el humedal del Río Lluta se encuentra catalogado como Reserva Natural Municipal, según la Ordenanza Municipal Decreto Nº 2702/09 y Santuario de la Naturaleza.

Folio002777

Por otra parte, se presenta el aporte del Río Lluta durante gran parte del año, entregando volúmenes variados de agua dulce, de minerales y potencialmente semillas vegetales de latitudes lejanas.

Pero el estudio de la flora ha sido escaso en el sector, lo cual ha generado datos muy generales de las especies presentes. Según Peredo (2007), la flora está constituida por 20 especies con una cobertura del 80%, siendo las especies más características: Grama salada (*Distichlis spicata*), Aliso (*Tessaria intergrifolia*), Chingoyo (*Pluchea chingoyo*), Totora (*Scirpus sp*.), Chilca (*Baccharis petiolata*), Cola de caballo (*Equisetum giganteum*) y Cola de zorro (*Cortaderia speciosa*).

Las especies nombradas representan al común de la vegetación presente en gran parte del humedal, pero hasta el momento no se ha caracterizado el sector en cuanto a la distribución espacial de las especies representativas asociadas, tanto a la laguna del humedal como a la desembocadura.

Es por lo que, en el marco de la licitación número 5659-14-L110, “Levantamiento de la información del componente vegetacional de la desembocadura del Río Lluta”, para CONAMA, se genera el presente Informe Final, el cual pretende dar a conocer las especies vegetales presentes en el sector del humedal del Río Lluta, que incluye su desembocadura, la zona de la laguna al sur del río y la zona de humedal norte, y su distribución espacial, en relación a las características físico – químicas de los aportes de agua y de su sedimento, para finalmente proponer un bioindicador vegetacional representativo de las condiciones predominantes del sector.

2. ASPECTOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Río Lluta se encuentra aproximadamente a 10 km al norte de la ciudad de Arica, Región XV de Arica y Parinacota. Posee una longitud de 147 km, es clasificado como una cuenca preandina, y presenta escurrimiento exorreico permanente.

Se ubica entre los 18º 30` latitud sur, y 70º 20`-69º 22`longitud oeste, con una superficie de 3.378 km^2. (DGA, CADE-IDEPE, 2004)

En la parte baja del río encontramos el humedal, el cual presenta influencias marinas y de agua dulce provenientes del río en diversa fechas del año.

Área de estudio.



Figura 1: Área de estudio, la cual se indica con el ovalo de línea continua.

Folio002779

3. CARACTERISTICAS AMBIENTALES

El humedal de la desembocadura del Rio Lluta se caracteriza por presentar una vinculación muy estrecha con el mar, pudiendo estar conectado de forma permanente y/o temporal, por ende se clasifica como humedal de cuenca exorreica costera. Estos humedales son muy dinámicos espacial y temporalmente, en función del balance entre los caudales de los ríos, el mar y la tasa de evaporación, siendo la acción del mar un factor regulador que adquiere mayor importancia.

3.1. MEDIO FÍSICO

- SUELO: La granulometría del sector, presenta un coeficiente de selección de tamaño de partícula entre 0,5 y 0,66 um que corresponde a sedimentos moderadamente bien seleccionados (CONAMA, 2009). La característica geológica del área de estudio corresponde a las clases IV y V, siendo suelos que se localizan en terrenos que presentan serias limitaciones para la realización de cultivos, como: pedregosidad, clima riguroso, viento o frío. La definición refleja las características de la zona, la que es fuertemente influenciada por el régimen costero.

- CLIMA: Según la Enciclopedia de la Flora Chilena[1] la costa de la región de Arica y Parinacota se ubica dentro de la categoría de Sub-Región de Desierto Absoluto, que corresponde a la parte del desierto en donde las precipitaciones son casi nulas por lo que el aporte de agua es local, proveniente desde napas freáticas. Se califica como Desierto Absoluto debido a que la vida vegetal es casi nula, restringiéndose a condiciones muy particulares, como es el caso del humedal de la desembocadura del Río Lluta, cuyas precipitaciones son casi inexistentes y donde las temperaturas promedio anuales alcanzan los 18º C. (DGA, CADE-IDEPE, 2004).

3.2. MEDIO BIOTICO

- FAUNA: El humedal sustenta un número importante de especies faunísticas, como peces pequeños ligados principalmente a la laguna además de especies de peces marinas costeras que en etapas juveniles se internan en el río, camarones en la desembocadura del rio y por sobre todo se destaca de manera especial las aves. Dentro de este grupo encontramos: playeros, chorlos, patos, garzas, entre otras, siendo abundantes las aves migratorias. Situación que alcanza un mayor realce, elevando aún más su valor ecológico, si tomamos en cuenta que este humedal se encuentra en la región más árida del planeta.

1 www.florachilena.cl/regiones_vegetales/desieerto/desierto.htm.

- FLORA: la vegetación acuática vascular es el componente biológico característico de los humedales, existen especies flotantes que mantiene su raíces en la columna de agua, pero en general, las plantas enraízan en los sedimentos, manteniendo los tejidos vegetativos en toda la extensión de la columna de agua e incluso con parte de los tejidos aéreos como las totoras y ciperáceas. Las plantas acuáticas se pueden localizar solamente en aquellas áreas donde se alcanzan sus requerimientos ambientales mínimos. En general es posible señalar que las condiciones hidrodinámicas limitan fuertemente la distribución de las plantas.

3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El sector donde se emplaza el humedal de la desembocadura del Río Lluta no es habitacional, pero si posee asentamientos de tipo productivo y militar en sus alrededores. Dentro de las actividades productivas en torno al humedal se encuentra la extracción de áridos en forma artesanal, y actividades de pesca artesanal en función de la extracción del recurso nape. Se identifica entonces asentamientos humanos informales en los alrededores del área de estudio.

Pese a su importancia y fragilidad, este vital refugio se encuentra muy amenazado por la actividad humana, debido a su cercanía con la ciudad de Arica, a lo que se ha suman obras viales que hoy en día facilitan el acceso al área.

Se debe mencionar que el humedal es actualmente una Reserva Municipal y el acceso está regulado a la observación de aves, trabajos de educación ambiental entre otros y se prohíben las actividades de acampar, entrar con perros, cazar y pescar, existiendo el pago de multas por infringir esta ordenanza. Sin embargo la comunidad en general aún no toma plena conciencia de la importancia de este hábitat y hace caso omiso a estas prohibiciones. En el desarrollo de este trabajo el equipo de investigadores observó en reiteradas oportunidades el no cumplimiento de las restricciones que se señalan de manera clara en los letreros de información ubicados en el sector.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para poder delimitar el área de estudio, se generan cuatro vértices, los cuales indican los límites norte (A y B) y los límites sur (C y D). Estos datos se aprecian en la siguiente tabla y mapa:

Tabla 1. Referencia geográfica de los Límites del área de estudio.

Vértice	N	E
A	7964148	359540
B	7964278	359633
C	7962852	360544
D	7962980	360651



Figura 3. Imagen satelital de los vértices del área de estudio.

Se aprecia que el área estudiada contempla diversidad paisajística, teniendo en el sector norte una laguna pequeña, la cual dependiendo de la variación de la marea y de las aguas subterráneas, se encuentra con altos, bajos o nulos niveles de agua, y se aprecia una condición general de paisaje y clima seco, por otra parte tenemos el sector del río y su desembocadura, el que presenta salida al mar constante, sin embargo es un efluente que genera grandes cambios en el paisaje, debido a su caudal. Este, cuando es abundante modifica el terreno, generando una condición de vaciante, pero cuando lo que predomina son las mareas altas y las corrientes marinas, se genera la situación contraria, de llenante, en donde el mar ingresa a la desembocadura, aumentando así el volumen de agua, de manera que este aumento

se debe al efecto conjunto de los caudales de agua dulce y de agua marina que se acumulan en el humedal. Finalmente tenemos el sector de la laguna sur, que caracteriza al humedal y destaca por su tamaño la cual se encuentra separada del cauce del rio, y recibe influencia marinas todo el año. Generalmente en épocas estivales, la laguna logra una conexión con el cauce del Río Lluta, generando cambios paisajísticos importantes, como inundaciones en sectores altos, cubiertos de vegetación vascular.
Se debe considerar que el área de estudio tiene una cercanía de unos 100 metros aproximadamente con el límite de las mareas más bajas.

En base al área de estudio, el proceso de levantamiento de información de la componente vegetacional se realizo a través de la siguiente metodología:

4.1. Colección e identificación de especies:

A través de un recorrido total del área de estudio, que contempló doce campañas sucesivas semanales (dos por semana) entre los meses de septiembre y octubre del año en curso, se realizaron registros fotográficos de las especies encontradas, y una colección de muestras vegetales, las que se almacenaron en bolsas herméticas, rotuladas indicando hora, fecha, colector y referencia geográfica de la ubicación de la plantas. Estas muestras fueron trasladadas al Departamento de Producción Agrícola de la Universidad de Tarapacá, en donde, con la ayuda del Profesor Experto Biotecnología Vegetal en Zonas Áridas, Hugo Escobar Araya, se identificaron las plantas colectadas, a nivel de especie y género.

Los registros fotográficos se realizaron con cámara réflex, Nikon D3000, Lente 18-55 AF-S VR, los que sirven para una identificación más detallada de los especímenes colectados, y para registrar las condiciones generales del sector de humedal.

4.2. Variables físico – químicas:

Se colectaron muestras de agua y sedimento en tres puntos del área de estudio, los que se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 2 Coordenadas geográficas de la toma de muestras para los análisis físicos químicos.

Muestra	N	E
M1	7964041	359708
M2	7963551	360181
M3	7963184	360370



Figura 3. Imagen satelital de los puntos muestreados.

La toma de muestra de sedimento se realizó con un core PVC de 110 mm de diámetro, a una profundidad de 20 cm. El material obtenido se deposita en bolsas herméticas, rotuladas con datos de ubicación en humedal, fecha, colector, y referencia geográfica.

Por otra parte, las muestras de agua se realizan en botellas (dos para cada sitio escogido, cada una de un litro).

Las muestras colectadas se llevan al Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas LIMZA del Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tarapacá.

4.3. Distribución espacial.

En las campañas anteriormente nombradas se registraron los datos de referencia geográfica y de distribución espacial de las especies estudiadas.

Para recopilar estos datos, se hicieron recorridos a pie por los senderos mayormente, cercando las ubicaciones vegetales para generar un set de datos.

Estos datos se tomaron con GPS Garmin 60 Csx, y las referencias geográficas se entregan en Datum WGS 84. Se trabajó con el software GPS Trackmaker para generar mapas cartográficos. Además se analizaron imágenes de Google Earth para trabajar la distribución de la vegetación sobre el área de estudio.

5. RESULTADOS

En base a los datos obtenidos en los terrenos, se generan los siguientes resultados:

5.1. LISTADO DE ESPECIES

Tabla 3. Macrófitas vasculares descritas en este estudio. El total de taxas encontradas se agrupan en 3 clases, 9 familias y representadas por 15 especies en total.

REINO	CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
PLANTAE	MONOCOTYLEDONEA	Poaceae	***Chloris virgata***	Colcha
			Cynodon dactylon	Grama dulce
			Distichlis spicata	Grama salada
			Polypogon interruptus	Cola de zorra
	DICOTYLEDONIA	Amarantaceae	***Amaranthus deflexus***	Bledo rastrero
		Asteraceae	***Grindelia tarapacana***	Chiñe
			Pluchea chingoyo	Chilca
			Tessaria absinthiodes	Brea
		Boraginaceae	***Heliotropium curassavicum***	Cola de escorpión
		Crassulaceae	***Sedum sp.***	Dedito suculento
		Cyperaceae	***Scirpus sp.***	Junquillo
			Typha latifolia	Totora
		Portulacaceae	***Portulaca oleracea***	Verdolaga
		Verbenaceae	***Phyla nodiflora***	Hierba de la Virgen María
	CONIFERA	Pinaceae	***Pinus sp***	Pino

El grupo más representado corresponde a la familia Poaceae (27%), seguido de Asteraceae (20%) y Ciperaceae (13%). Dentro de la familia Poaceae se destaca la especie *Distichlis spicata* la que se encuentra en una extensa área del sector del humedal y presenta una amplia estratificación vertical con presencia de ejemplares desde la línea de más alta marea hasta el la ruta A 120, que es el límite este del humedal y desde la zona norte hasta el límite sur. Dentro de la familia Asteraceae, se destaca la especie *Tessaria absinthioides,* que se asocia en mayor medida al sector cercano a la ruta. En relación a la familia Cyperaceae, cabe mencionar que la especie *Typha latifolia,* presenta distribución de tipo parches en zonas puntuales.

El siguiente grafico muestra el número de especies representadas para cada familia en relación al total de especies observadas.

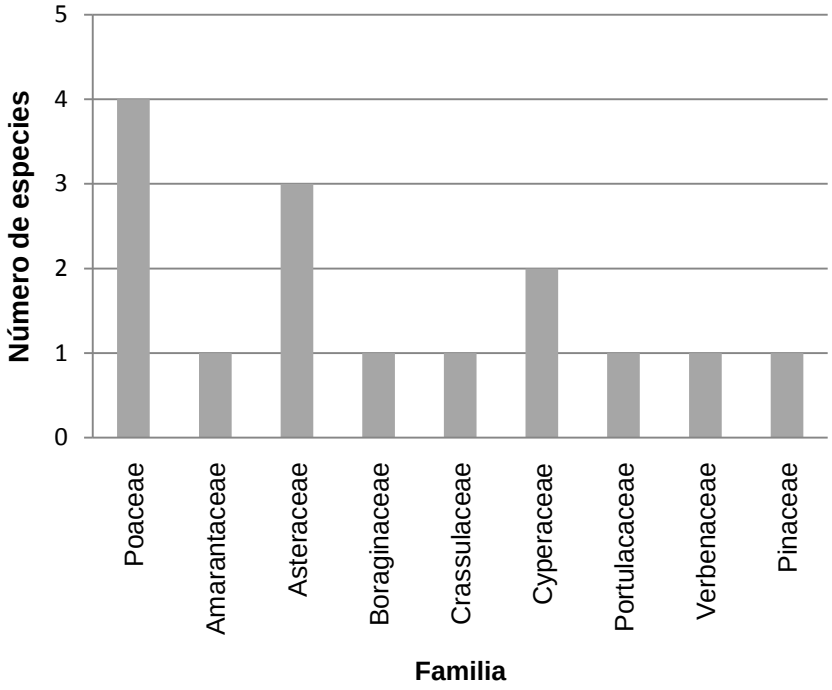


Gráfico 1. Número de especies por familias presentes en el humedal del Río Lluta.

El gráfico nos muestra que si bien existen nueve familias distribuidas en el área de estudio, más del 60% está representada tan solo por una especie. Sin embargo la cobertura es bastante variable, debido a que el grafico indica solo presencia. Por ejemplo Pinaceae representada por la especie *Pinus sp.* se ubica en una zona muy puntual y presenta una cobertura mínima.

5.2. MAPAS DE COBERTURA

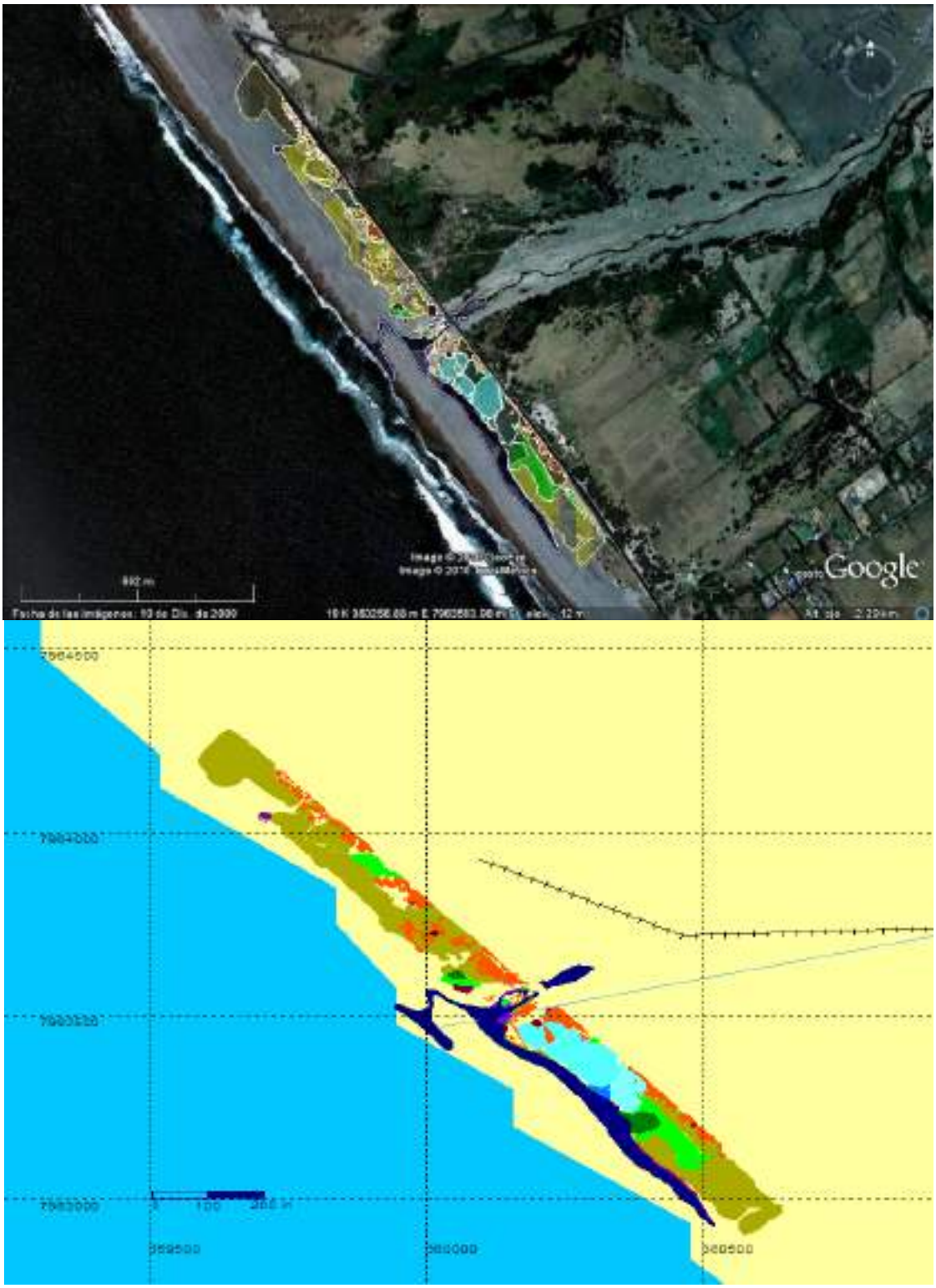
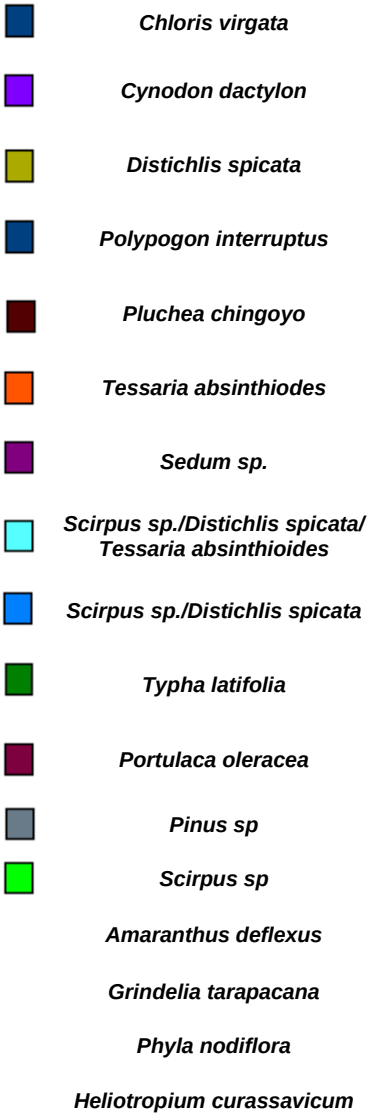


Figura 3: Mapa de cobertura vegetacional del Humedal del Río Lluta, la imagen superior muestra la ubicación en Google Earth de la zona estudiada.

De acuerdo al mapa de cobertura, se definen los siguientes colores para la ubicación de las especies vegetacionales.



Las especies sin color no se representan en la grafica debido a su escasa cobertura vegetacional. Se señala además que existen asociaciones de especies que se cuentan como una sola unidad (ver anexo 3 fotografía 1).

5.3. ANALISIS DE SEDIMENTO Y VARIABLES FISICO-QUIMICAS

Se analizaron tres muestras de sedimento correspondientes a: M1 sector norte (laguna chica), M2 rio y M3 sector sur (laguna grande), para la determinación de la materia orgánica. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Análisis de sedimento en tres puntos del área de estudio respecto al porcentaje de materia orgánica.

Parámetro	Unidad	M1	M2	M3
Sedimento	% M.O.	0,95	1,71	9,52

La tabla nos indica que la muestra M3 presenta un mayor valor en porcentaje (aproximadamente 1 orden de magnitud) de materia orgánica, seguida de la muestra colectada en el rio M2. La muestra correspondiente a la laguna chica presentó menos de 1% de materia orgánico. Al momento de la toma de muestra M3 el sedimento presento un color oscuro fuerte y un olor característico de zonas con elevado porcentajes de materia orgánica.
La grafica muestra de manera más clara esta característica.

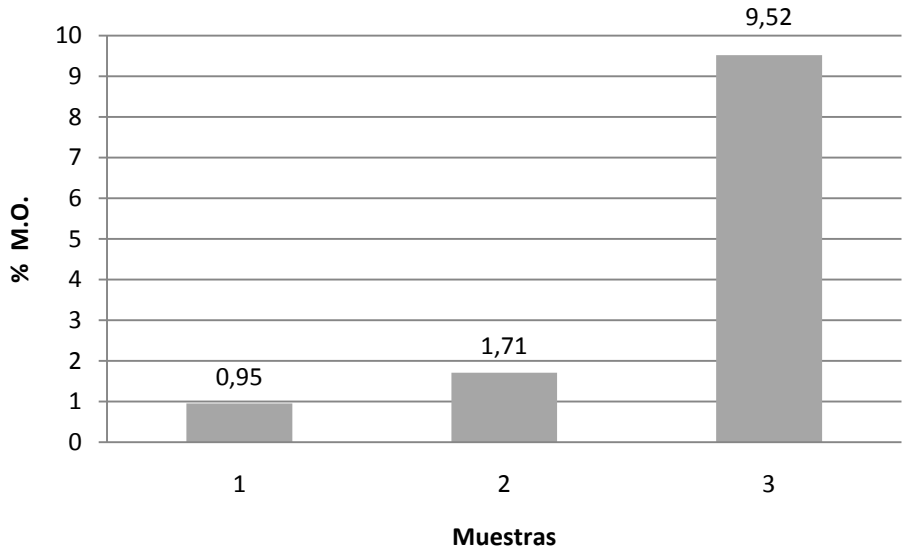


Gráfico 2. Resultados del análisis de la materia orgánica en tres puntos del humedal.

Los parámetros físicos químicos analizados en este estudio se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Extracto de los parámetros físicos químicos para este estudio y su comparación con la normativa chilena vigente.

Parámetro	Unidades	M1	M2	M3	NCh 409/1	NCh 1333	Método de análisis
Sedimento	% M.O.	0,95	1,71	9,52	-	-	Protocolos de métodos de análisis para suelos y lodos 6.1
Salinidad	g/l	4,43	5,8	3,42	-	-	SMWW 5520-B
Color Verdadero	Unidad Pt-Co	131	7	28	20,0	-	ME-24-2007 SISS
Turbiedad	UNT	25	21	25	2,0	-	ME-03-2007 SISS
pH	pH	7,7	7,9	7.9	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	ME-29-2007 SISS
Conductividad Eléctrica	ms/cm	7,34	5,88	9,4	-	-	SMWW 2520-B
Manganeso (Mn)	mg/L	0,3	0,3	1,7	0,1	0,2	ME-03-2007 SISS
Arsénico (As)	mg/L	0,10	0,11	0,26	0,01	0,1	ME-12-2007 SISS
Litio (Li)	mg/L	5,85	8,13	5,23	-	2,5	SMWW 3500-Li D
Boro (B)	mg/L	143	85	77	-	0,75	ISO 9390:1990
Sodio (Na)	mg/L	1717	2190	1542	-	-	SMWW 3500-NB
Sodio Porcentual (% Na)	%	52,5	54,8	67,3	-	35	SMWW 3111 –B
Fósforo (P)	mg/L	<0,2	<0,2	0,36	-	-	SMWW 4500-PC
Oxígeno Disuelto (O_2)	mg/L	9,02	9,3	9,22	-	-	SMWW 3500-OG
Cloruro (Cl^-)	mg/L	1597	2272	1704	400,0	200	ME-28-2007 SISS
Sulfatos (SO_4^{-2})	mg/L	1701	1699	1353	500,0	250	ME-30-2007 SISS
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	6968	8867	6799	1500,0	-	ME-31-2007 SISS
Sólidos Sedimentables	mL/cm	0,5	0,3	0,3	-	-	SMWW 2540-F
Alcalinidad Total ($CaCo_3$)	mg/L	540	402	461	-	-	SMWW 2320-B
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	57	50	79	-	-	SMWW 5330-C

Se destacan los aspectos más relevantes para este estudio, la totalidad de los parámetros se puede observar en anexos.

6. DISCUSION.

6.1 MATERIA ORGANICA.

Los resultados de materia orgánica en este estudio indican que existe una zona con altos niveles para este parámetro (M3 9,52%), la cual se ubica cercano al sector de totoras en la laguna grande (fig 3.) en comparación con las otras dos muestras cuyos valores no superan el 2%. Estos resultados concuerdan por lo reportado en el estudio de CONAMA (2009), donde se indican niveles de materia orgánica entre el 20% y 30% para dos muestras tomadas en el lecho de la laguna en la zona del límite sur y sector de totorales respectivamente. La alta cantidad de materia orgánica presente aquí obedece a factores como la morfología del terreno, las condiciones hidráulicas de la zona que están gobernadas por la altura del agua impuesta por el régimen de mareas y el nivel del mar. Se debe destacar que durante el periodo de estudio, existieron sendas marejadas que introdujeron volúmenes importantes a la cubeta principal y que provocaron inundaciones de otras zonas aledañas a la laguna (anexo 3 fotografía 2). Otro factor que afecta en este sentido es la variabilidad de las condiciones físicas del sistema debido a la dinámica de los procesos de mezcla asociados a la intromisión de agua salada creado una estratificación vertical que impide el paso del oxigeno superficial a las zonas más profundas, que puede agotarse rápidamente en zonas cercanas a los sedimentos (S.A.G., 2006).
El carbono detrítico representa un 50 % del total de flujo de carbono en las redes tróficas de sistemas acuáticos (Mann, 1988). Así, la relación entre materia orgánica viva (MOV) y materia orgánica muerta (MOM) se estima en un rango 1:10-100 evidenciando la gran abundancia de material detrítico (Wetzel, 1992a). De esta forma los mecanismos de producción y descomposición del detrito son de vital importancia para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Whipple y Patten, 1994). La capacidad de un humedal de almacenar carbono depende de las características antes mencionadas, no obstante, los humedales actúan también como importantes emisores de carbono, en forma de CO_2, a través de procesos de descomposición, y en forma de metano. Se estima que los humedales emiten en forma de metano aproximadamente el 25% del carbono que fijan, lo que representa entre el 15-20% del metano atmosférico (Cao et al, 1998).

En otro sentido, la muestra de la laguna chica (M1) ubicada al norte del la desembocadura del rio presenta niveles de materia orgánica inferiores al 1%. Las condiciones geomorfológicas y físicas de este sector distan mucho de las condiciones de la laguna principal. Aquí la variabilidad del volumen es más dinámica y en ocasiones esta laguna se presenta en condición de sequia total y solo depende de las variaciones del nivel de marea. Esto puede explicar los bajos niveles de materia orgánica.

6.2. EL MEDIO VEGETAL DE ACUERDO A LAS VARIABLES FISICO QUÍMICAS PREDOMINANTES.

El área estudiada es relativamente pobre en especie si la comparamos con humedales del sur de Chile, lo que puede suceder por el carácter oligotrófico de sus aguas por su condición marina, lo que aporta altas concentraciones de salinidad, lo que según Salisbury y Ross, 2000 afecta el crecimiento de las macrofitas. Pero, se debe destacar que esta condición, de desierto absoluto costero, se repite en zonas de humedales de muy similares condiciones, como en la costa sur de Perú, donde la vegetación reportada a nivel de familia concuerda con los datos de este estudio (León *et.al*. 2004)
Al observar los resultados, se puede decir que el humedal de la desembocadura del Río Lluta corresponde al tipo de humedales de cuencas exorréicas costeras (S.A.G., 2006) donde el desarrollo de las especies vegetacionales se caracteriza por la gran presencia de *Distichlis spicata* especie que crece en suelos con altos contenidos de sal y puede cubrir extensas áreas cerca de orillas marinas , pero su población disminuye en cuanto el suelo se torna más húmedo, condición que se refleja en el sector de la laguna norte y en las cercanías del la desembocadura del río.

En cuanto a las variables físico - químicas analizadas en este trabajo se debe señalar que en comparación con las Normas Chilenas de la Calidad de Agua (NCh 409, NCh 1333), encontramos que algunos parámetros exceden los valores límites establecidos (tabla 5). Esta condición concuerda con lo reportado el año 2009 por CONAMA, para los parámetros de conductividad eléctrica, salinidad, fosfato, cloruro, y materia orgánica. Además según la Dirección General de Aguas (DGA) en el año 2008, las concentraciones de los parámetros de conductividad, fosfato, y cloruros, para el Río Lluta, son elevadas.

La cobertura vegetacional para el área de estudio está dominada principalmente por grama salada (*Distichlis spicata)* seguido por el junquillo *Scirpus sp.* Esta última especie se presenta en suelos típicos de condición oligotrófica. Balls *et al.* (1989) investigaron el proceso de eutrofización en lagos poco profundos, y encontraron que las comunidades de plantas sumergidas son reemplazadas por poblaciones densas de fitoplancton, situación que ocurre cuando hay una fuerte contaminación por altas concentraciones de fósforo y nitrato de amonio. Notaron que las concentraciones de fósforo reactivo no aumentaron en la columna de agua cuando existen plantas sumergidas, pero sí aumentaron los niveles cuando las plantas fueron manualmente extraídas. Por su parte, los niveles de nitrato y amonio se mantuvieron bajos en presencia de estas plantas. Cabe señalar que el estudio no contemplo las taxas fitoplantónicas.

La capacidad de las macrófitas para extraer metales pesados también ha sido objeto de estudio. Muchos residuos industriales contienen altas concentraciones de metales pesados. Los estudios indican que los humedales artificiales son efectivos para remover estos contaminantes de los efluentes. Por su parte, Qian *et al.* (1999)

estudiaron la efectividad de doce especies de macrófitas para extraer estos metales de aguas residuales. En relación a esto, Arroyo, 2004, explica que la eliminación de Zinc por parte de la especie *Typha latifolia* es, en cualquier caso, mucho más efectiva que la del Arsénico. Estos resultados concuerdan con los de otros trabajos realizados, como el de Eva Stolz y Maria Greger (2001) que miden la concentración de Zn y As en distintas partes de las plantas. En este estudio se refleja como para diferentes especies vegetales y distintas partes de las mismas la concentración de Zn es siempre mayor que la de As. Esto indica que las plantas asociadas a altas concentraciones de materia orgánica, como *Typha latifolia*, poseen la cualidad de absorber metales pesados. Roston *et al.* (2001) estudiaron el comportamiento de las macrófitas *Typha sp* y *Eleocharis sp* en un sistema de depuración de aguas residuales asociado con un reactor anaerobio. Los resultados de los dos primeros años de funcionamiento mostraron que hubo una reducción entre el 90 a 97% de SS y entre 60 a 85% de la DQO, para un caudal de 200L/d.

Por otra parte, las especies de plantas con flores se distribuyen alejadas de los cursos de agua mayormente, y se aprecian marcando líneas de distribución relacionadas a los sectores sin agua superficial. Estas plantas tiene la particularidad de crecer en sistemas de matorrales altos, desde el metro a los dos metros de altura, lo que les confiere la ventaja de captación de humedad ambiente. Paralelo a esto, las une la característica de ser altamente resinosas, lo que les permite una resistencia a la desecación y a la alta salinidad.

Algunas de ellas, como representantes de las especies *Grindelia tarapacana, Pluchea chingoyo, Tessaria absinthioides, Heliotropium curassavicum*, habitan en terrenos salobres y pastizales halófilos, y se distribuyen por tipos de suelos, preferentemente alcalinos. Se les puede encontrar también creciendo adaptada en orillas de caminos y áreas ruderales. Se caracterizan por colonizar y estabilizar áreas perturbadas. Habitan en claros en medio de bosques, pastizales, principalmente en lugares con drenaje deficiente. La peculiaridad de no encontrarse cercanas a cursos de agua, mar y lagunas, se reafirma al no ser plantas ligadas en forma frontal al borde costero, pudiendo servirles de contención frente a los efectos directos de la salinidad, la presencia de especies herbáceas como *Distichlis spicata.*

7. CONCLUSIÓN

Se concluye que la vegetación encontrada en la desembocadura el humedal del Río Lluta corresponde a las familias presentes en la mayoría de los humedales costeros de condición desértica, destacándose la poca diversidad de especies, y la alta abundancia de las presentes, las cuales se distribuyen de acuerdo a las condiciones de agua y sedimento.

Las condiciones físico químicas del los cuerpos de agua presentes en el humedal, exceden los límites establecidos para las normas chilenas de calidad de agua (NCh 409, NCh 1333), para algunos parámetros. Esto condiciona la vegetación presente en el área de estudio.

La propuesta de un bioindicador vegetacional no puede ser tomada como particular para una situación, se debe tener un conjunto de parámetros en relación a tipos de vegetación y la asociación con las características de los cuerpos de agua en donde habitan. Para ello se propone realizar un Índice Macrófito de las condiciones tróficas del humedal para ser utilizados en prospecciones rápidas sobre su condición ambiental.

Sin embargo, se presenta la siguiente tabla, en donde se indican las preferencias de las especies más representativas del sector humedal, en relación a las características de suelo y agua.

Tabla 6. Especies más representativas y su relación con las características químicas.

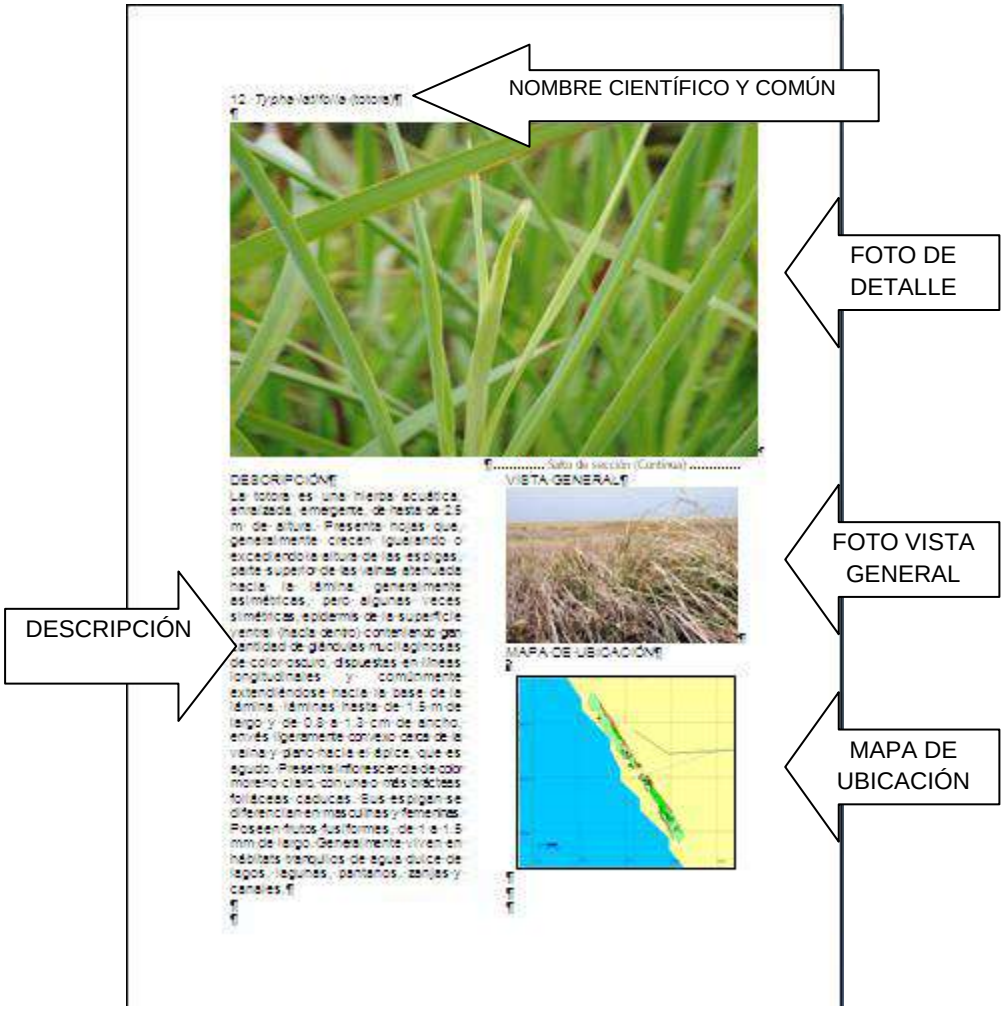
ESPECIE	ABSORBANCIA QUÍMICA	DISTRIBUCIÓN
Typha latifolia	Zinc y arsénico, materia orgánica	Laguna Sur (M3), Río (M2)
Scirpus sp	Materia Orgánica	Extensa zona del área de estudio
Distichlis spicata	Salinidad	Extensa zona del área de estudio

ANEXOS

Anexo 1. CATÁLOGO DE ESPECIES DE LA DESEMBOCADURA DEL HUMEDAL DEL RÍO LLUTA

A continuación se adjunta un catálogo que entrega la componente florística del humedal, una descripción general y un mapa de ubicación, en conjunto con un set fotográfico para un fácil reconocimiento en terreno.

El catálogo cuenta con la siguiente distribución:



1. *Chloris virgata* (colcha)



DESCRIPCIÓN

Hierba de vida corta, erecta, de 10 a 70 cm de alto, con tallo generalmente comprimido, a veces doblado en los nudos, a veces ramificado, erecto, algunos recostados sobre el suelo con las puntas ascendentes y enraizando en los nudos inferiores.

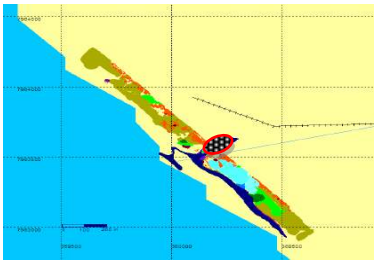
Hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, sin pelos (las vainas de las hojas superiores infladas), y la parte superior de la hoja, llamada lámina, que es larga, angosta y plana, a veces doblada, áspera al tacto.

La inflorescencia consiste de entre 5 y 15 espigas, de hasta 7 cm de largo, ubicadas todas juntas formando un verticilo en la punta del tallo. Las espigas pueden ser de color verde-amarillento, plateado o púrpura, son ásperas al tacto y están compuestas de numerosas espiguillas.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



2. *Cynodon dactylon* (Grama dulce)



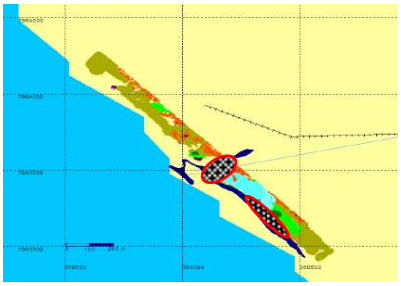
DESCRIPCIÓN

El “pasto dulce” es una hierba perenne, de 10 a 30 cm de alto, pero puede tener más de largo, ya que crece con estolones. Sus tallos son delgados, erectos o decumbentes. Las hojas vienen en vainas de 1.5 a 7 cm de largo, vilosas en el ápice, las inferiores usualmente quilladas, de 1 a 3.5 mm de ancho, aplanadas, en ocasiones dobladas, escabriúsculas (poco ásperas). Presenta una inflorescencia en forma de espigas 4 a 6, de 1.5 a 6 cm de largo, distribuidas en un verticilo, usualmente radiadas. La floración es en espiguillas de 2 a 2.8 mm de largo, adpresas, verde violáceas, glumas de 1 a 2.3 mm de largo, fuertemente doblada y aquillada. Presenta una raíz conformada por estolones y rizomas.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



3. *Distichlis spicata* (Grama salada)



DESCRIPCIÓN

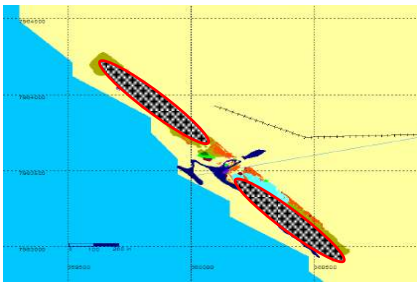
El “pasto salado” es una hierba perenne que forma extensas colonias. Puede medir hasta 60 cm de alto, aunque generalmente es más pequeña. Su tallo es rígido, erecto, con numerosos entrenudos cortos. Posee hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, mucho más larga que el entrenudo, con pelos hacia el ápice, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es rígida, larga, o áspera al tacto; entre la vaina y la lámina, por la cara interna. Presenta una inflorescencia de panícula densa y angosta, de hasta 8 cm de largo, ubicada en la punta del tallo, compuesta de hasta 20 espiguillas. Presenta también espiguillas largas y lateralmente comprimidas. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas, sin aristas.

La raíz presenta tallos subterráneos (rizomas) que llegan a medir varios metros de largo.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



4. *Polypogon interruptus* (cola de zorra)



DESCRIPCIÓN

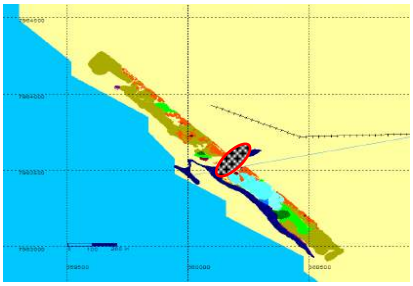
Es una hierba de hábito y forma de vida perenne, de 10 a 60 cm de altura, con tallos erectos o recostados en el suelo, con raíces en los nudos, sin pelos. Posee hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve al tallo, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es muy larga, angosta y plana; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una pequeña prolongación membranácea, llamada lígula.

La inflorescencia es a través de panículas densas de hasta 12 cm de largo, ubicada en la punta del tallo, compuesta de numerosas espigas ascendentes a casi erectas, las inferiores distanciadas entre sí. En cada espiga se disponen densamente numerosas espiguillas, las que se encuntran lateralmente comprimidas. Las flores son muy pequeñas y se encuentran cubiertas por una serie de brácteas, algunas de ellas ásperas al tacto, sin aristas. Presenta una sola semilla fusionada a la pared del fruto

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



5. *Amaranthus deflexus* (Bledo rastrero, kiwicha)



DESCRIPCIÓN

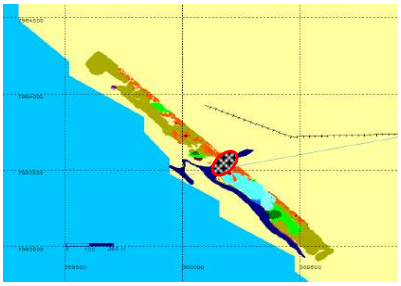
Se trata de una especie con una corta vida perenne o anual. La planta puede crecer hasta alcanzar los 0,5 m de altura. La Amaranthus es muy similar a la quinua. En terrenos fértiles alcanza una altura de 2 a 2.5 metros.

Se trata de una planta vivaz normalmente postrada, que dentro del género pertenece al grupo de especies cuyo fruto es indehiscente, diferenciándose dentro del grupo por sus frutos lisos, siendo la semilla mucho más pequeña que la cavidad del fruto. La pequeñísima semilla de la Amaranthus es circular y mide 1 milímetro. Es más pequeña que la semilla de la quinua. Presenta diversos colores: blanco, dorado, rosado, rojo o negro. La raíz es pivotante, con numerosas raíces laterales muy ramificadas. La mayoría de las flores son dímeras, dispuestas en espicastros terminales y las hojas son ovadas o cortamente lanceoladas.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



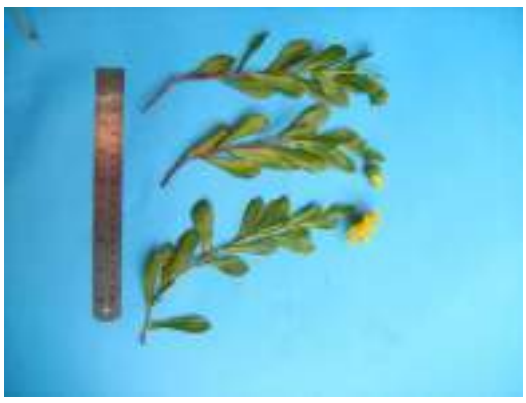
6. Grindelia tarapacana (chiñe)



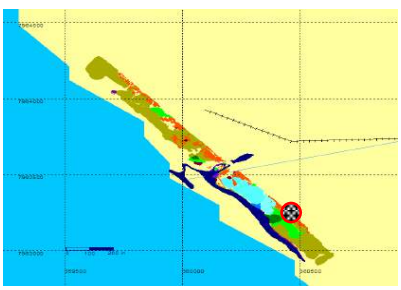
DESCRIPCIÓN

Grindelia es una hierba perenne de hasta 50 cm de alto, con tallo erecto a ascendente, solitario o varios, simples o ramificados en la parte inferior, con pelillos, a veces también con pelos glandulares. Las hojas basales (generalmente ausentes cuando hay flor) elípticas, con el margen aserrado, hasta de 9 cm de largo, sobre pecíolos igualmente largos, las hojas sobre los tallos son alternas y más cortas (cada vez más pequeñas hacia la punta del tallo La cabezuela, aunque tiene el aspecto de una flor, es en una inflorescencia formada por pequeñas flores sésiles dispuestas sobre un receptáculo plano (aunque con la edad se curva y da la apariencia de ser cónico). Las flores del disco 200 a 350, hermafroditas, ubicadas en la parte central. Habita en claros en medio de bosques, pastizales, principalmente en lugares con drenaje deficiente.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



7. Pluchea chingoyo (chilca)



DESCRIPCIÓN

Pluchea es un arbusto aromático, de hasta 3 m de alto. Con un tallo por lo general tomentoso. Las hojas son peciolos de 1 a 3 cm de largo, elípticas, ovadas u oblongas, de 6 a 15 cm de largo y 3 a 6 cm de ancho, base cuneada, margen entero dentado, ápice obtuso o ligeramente agudo, tomentosas en el envés.

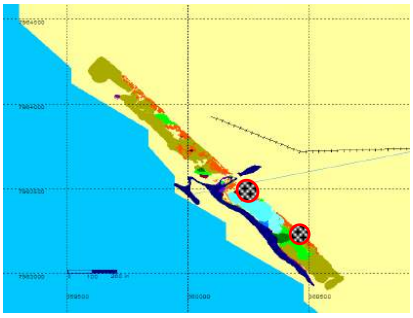
La cabezuela tiene forma campanulada a globosa, de 5 a 6 mm de largo; brácteas involucrales purpúreas, ovada, ciliadas. La flore son rosadas o purpúreas. Loa frutos y semillas son aquenios color café, de 0.6 a 0.8 mm de largo, con un papus de 10 a 15 cerdas blanco-amarillentas.

Vive en zonas inundables, vegetación riparia o ruderal. No tolera la sombra, y tolera muy bien suelos pobremente drenados, suelos de diferentes texturas, salinidad y compactación del mismo. Se caracteriza por colonizar y estabilizar áreas perturbadas.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



8. *Tessaria absinthioides* (Brea)



DESCRIPCIÓN

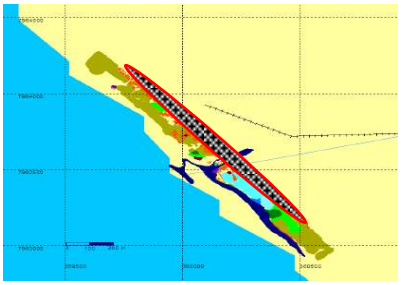
Arbusto que puede alcanzar hasta 1,5 m de altura, siempreverde. Su follaje presenta un color glauco a verde claro y algo grisáceo. Presenta hojas alargadas, con bordes dentados principalmente en la parte superior de su lámina. La base de las hojas es cuneada.

Sus flores se presentan agrupadas en racimos, en capítulos de color rosáceo pálido a rosado fuerte, con variaciones. Es posible observar su floración abundante durante el verano, desde diciembre a marzo. La soroma o brea (*Tessaria absinthioides*) es un arbusto nativo de una amplia zona que incluye el norte y centro de Chile, norte de Argentina, sur del Perú y Bolivia, Paraguay y Uruguay. En Chile, este arbusto crece desde suelos arenosos y áridos y hasta relativamente anegados y salobres. Se le puede encontrar también creciendo adaptada en orillas de caminos y áreas ruderales.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



9. *Heliotropium curassavicum* (cola de escorpión)



DESCRIPCIÓN

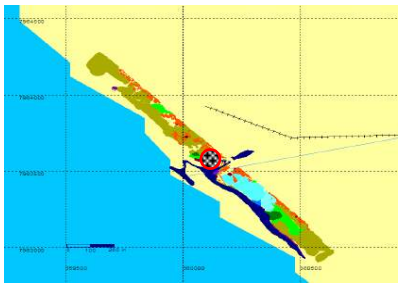
Heliotrophium es una planta anual o perenne, suculenta, glabra (sin pelos), verde-azulosa a azul-grisáceo, por lo general con la ramificación dirigida hacia arriba con un ángulo de 46 a 75°.

Puede medir hasta 50 cm o más de altura. Su tallo es postrado o decumbente. Posee hojas alternas, sésiles, lineares, linear-oblongas, con la parte apical más ancha que la basal, de 1 a 5 cm de longitud por 3 a 10 mm de ancho, ápice obtuso a redondeado, enteras, base atenuada. Presenta unas inflorescencias en forma de cimas escorpioideas, terminales o extraxilares, solitarias o en pares, raramente ternadas, 1 a 10 cm de longitud, sin brácteas. Las flores son subsésiles o sobre pedicelos de 1 a 2 mm de longitud. Habita en terrenos salobres y pastizales halófilos, y se distribuye por tipo de suelos, peferentemente alcalinos.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



10. *Sedum sp.*(Dedito suculento)



DESCRIPCIÓN

Las especies de Sedum tienen un hábito de hierba perenne, extendida sobre el suelo o colgante, sin pelillos, de hasta 20 cm de largo, con un tallo muy ramificado, tornándose de color café o gris-rojizo.

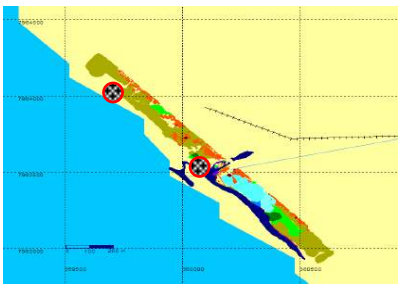
Sus hojas son muy abundantes, densamente imbricadas, muy gruesas, carnosas, ovadas, de hasta 3 mm de largo y de grueso. Presenta pequeños grupitos de flores sésiles o cortamente pediceladas.

Sus flores presenta una corola de 4 a 5 pétalos lanceolados, de hasta 7.8 mm de largo (frecuentemente más cortos), principalmente hacia el ápice y en la cara posterior.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



11. *Scirpus sp*. (Junquillo)



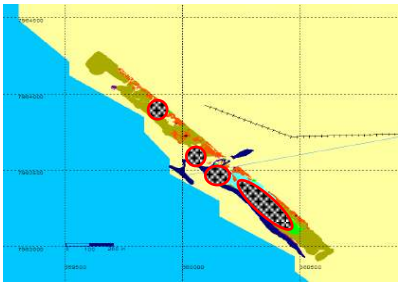
DESCRIPCIÓN

Planta vivaz con tallo de sección circular, desprovisto de hojas; estas se han reducido a unas vainas situadas en la base, que al envejecer dejan un retículo fibroso. Las ciperáceas carecen de pétalos o sépalos obvios, pero los estambres y los estilos, que se encuentran separados en la mayoría de las especies, están rodeados de una escama pequeña denominada gluma, importante para la identificación. La inflorescencia es lateral, formada por cabezuelas globosas que agrupan numerosas espiguillas de 2,5-4 mm. Las glumas son ciliadas en el borde y la quilla. El fruto es una cápsula de color pardusco. Florece entre la primavera y el verano. Especie cosmopolita. En zonas húmedas y lugares donde, algún día, el agua estuvo presente de forma habitual.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



12. *Typha latifolia* (totora)



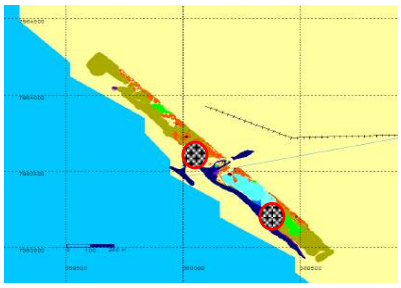
DESCRIPCIÓN

La totora es una hierba acuática, enraizada, emergente, de hasta de 2.5 m de altura. Presenta hojas que, generalmente crecen igualando o excediendo la altura de las espigas, parte superior de las vainas atenuada hacia la lámina, generalmente asimétricas, pero algunas veces simétricas, epidermis de la superficie ventral (hacía dentro) conteniendo gran cantidad de glándulas mucilaginosas de color oscuro, dispuestas en líneas longitudinales y comúnmente extendiéndose hacia la base de la lámina, láminas hasta de 1.5 m de largo y de 0.8 a 1.3 cm de ancho, envés ligeramente convexo cerca de la vaina y plano hacia el ápice, que es agudo. Presenta inflorescencia de color moreno claro, con una o más brácteas foliáceas caducas. Sus espigan se diferencian en masculinas y femeninas. Poseen frutos fusiformes, de 1 a 1.5 mm de largo. Generalmente viven en hábitats tranquilos de agua dulce de lagos, lagunas, pantanos, zanjas y canales.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



12. *Portulaca oleracea* (verdolaga)



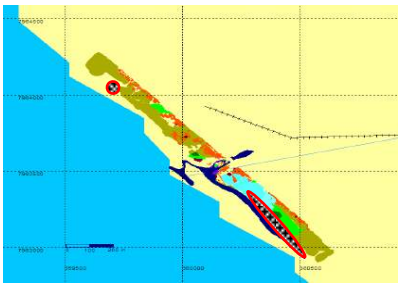
DESCRIPCIÓN

Portulaca es una hierba carnosa, rastrera, a veces algo ascendente, con pocos pelos o sin ellos, de 5 a 40 cm de largo, con un tallo a veces rojizo, ramificado, con las ramas extendidas radialmente. Presenta hojas alternas, obovado-cuneadas a espatuladas, de 0.5 a 3 (5) cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada. Sus flores son sésiles, solitarias o agrupadas por pocas, pétalos blancos. Habita en regiones templadas y tropicales del mundo.

VISTA GENERAL



MAPA DE UBICACIÓN



14. Phyla nodiflora (hierba de la virgen maría)

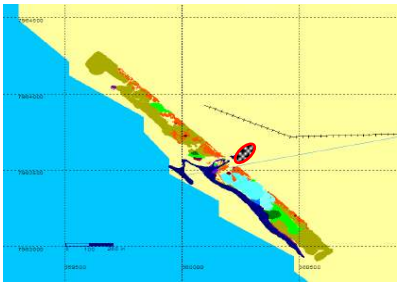


DESCRIPCIÓN

Phyla es una hierba que crece tendida sobre el suelo, a veces con las puntas ascendentes, frecuentemente formando un manchón denso de hasta 2 m de diámetro. Posee tallos numerosos partiendo desde la base, con pelillos recostados sobre su superficie.

Las hojas son opuestas, de hasta 8 cm de largo aunque generalmente más cortas, de forma algo rómbica, con el margen toscamente aserrado. Presenta numerosas flores pequeñas (con una bráctea en su base) densamente agrupadas, formando inflorescencias globosas o algo alargadas Generalmente en las inflorescencias se observan la mayoría de las flores secas y únicamente una “corona” de flores abiertas alrededor del ápice en el que solo se aprecian las brácteas de color púrpura. Las raíces se pueden apreciar en algunos nudos de los tallos.

MAPA DE UBICACIÓN



15. Familia Pinaceae



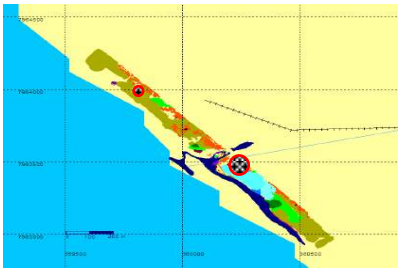
VISTA GENERAL

DESCRIPCIÓN

Arboles, raramente arbusto, perennifolios. Ramificación generalmente verticalada ± regular. Copa piramidal o redondeada, con frecuencia deprimida y ancha en los arboles adultos. Macrobastos con hojas escuamiformes, sin clorofila; branquijas aciculares o lineales, cada una con dos o más canales resiníferos. Conos masculinos agrupados en la base de los brotes anuales. Estóbilos de maduración bi o trienal con escamas persistentes. Semillas aladas, con testa ± lignificada, a veces comestible (piñones). La descripción de la especie en particular resulta difícil de desarrollar debido a la gran variedad de individuos representantes de la familia pinaceae. Para poder llegar a una especie en particular, se debería someter a los individuos encontrados a análisis de laboratorio, lo que no se considera en este estudio.



MAPA DE UBICACIÓN



Anexo 2. ANÁLISIS QUÍMICOS COMPLETOS.

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

MUESTRA SEDIMENTO

Parámetro	Número de muestra	Unidades	Resultados	Método de análisis
Materia Orgánica	1 (Laguna Norte)	%	0,95	Protocolos de métodos de análisis para suelos y lodos 6.1
Materia Orgánica	2 (Río)	%	1,71	Protocolos de métodos de análisis para suelos y lodos 6.1
Materia Orgánica	3 (Sin rotulación, muestra de color negro)	%	9,52	Protocolos de métodos de análisis para suelos y lodos 6.1

OBSERVACIONES:

a) Los resultados son válidos para las muestras analizadas.

b) Las muestras fueron recolectadas y entregadas por el cliente quien se responsabiliza de la representatividad de las mismas, así como de su adecuada preservación.

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Dra. Lorena Cornejo Ponce

Prof. Titular Universidad de Tarapacá

Directora Alterna, Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

MUESTRA 1. LAGUNA Norte

Parámetro	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Cobre	Cu	mg/L	<0,1	2,0	ME-03-2007 SISS
Cromo total	Cr	mg/L	<0,03	0,05	ME-05-2007 SISS
Fluoruro	F	mg/L	1,4	1,5	ME-06-2007 SISS
Hierro	Fe	mg/L	0,14	0,3	ME-07-2007 SISS
Manganeso	Mn	mg/L	0,3	0,1	ME-08-2007 SISS
Zinc	Zn	mg/L	0,01	3,0	ME-11-2007 SISS
Arsénico	As	mg/L	0,10	0,01	ME-12-2007 SISS
Cadmio	Cd	mg/L	<0,01	0,01	ME-13-2007 SISS
Plomo	Pb	mg/L	<0,01	0,05	ME-18-2007 SISS
Litio	Li	mg/L	5,85	-----	SMWW 3500-Li D
Boro	B	mg/L	143	-----	ISO 9390:1990 (E)
Sodio	Na	mg/L	1717	-----	SMWW 3500-NB
Sodio porcentual	% Na	%	52,55	-----	SMWW 3111-B
Fósforo	P	mg/L	<0,2	-----	SMWW 4500-P C

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

Parámetro	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Color Verdadero	-----	Unidad Pt-Co	131	20	ME-24-2007 SISS
Turbiedad	-----	UNT	25	2	ME-03-2007 SISS
Oxígeno disuelto	O_2	mg/L	9,02	-----	SMWW 4500-OG
Cloruro	Cl^-	mg/L	1597	400	ME-28-2007 SISS
Sulfatos	SO_4^{-2}	mg/L	1701	500	ME-30-2007 SISS
pH	-----	------	7,7	6,5 < pH <8,5	ME-29-2007 SISS
Sólidos Disueltos Totales	------	mg/L	6968	1500	ME-31-2007 SISS
Sólidos sedimentables	-----	mL/cm	0,5	------	SMWW 2540-F
Conductividad eléctrica	-----	mS/cm	7,34	------	SMWW 2520-B
Alcalinidad Total	($Ca\ Co_3$)	mg/L	540	------	SMWW 2320-B
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	57	------	SMWW 5220-C

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

Parámetro	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Salinidad	-----	g/L	4,43	_____	SMWW 2520-B

OBSERVACIONES:

a) Los resultados son válidos para las muestras analizadas.

b) Las muestras fueron recolectadas y entregadas por el cliente quien se responsabiliza de la representatividad de las mismas, así como de su adecuada preservación.

Dra. Lorena Cornejo Ponce

Prof. Titular Universidad de Tarapacá

Directora Alterna, Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

MUESTRA 2.

Elemento	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Cobre	Cu	mg/L	<0,1	2,0	ME-03-2007 SISS
Cromo total	Cr	mg/L	<0,03	0,05	ME-05-2007 SISS
Fluoruro	F⁻	mg/L	1,5	1,5	ME-06-2007 SISS
Hierro	Fe	mg/L	0,23	0,3	ME-07-2007 SISS
Manganeso	Mn	mg/L	0,3	0,1	ME-08-2007 SISS
Zinc	Zn	mg/L	0,01	3,0	ME-11-2007 SISS
Arsénico	As	mg/L	0,11	0,01	ME-12-2007 SISS
Cadmio	Cd	mg/L	<0,01	0,01	ME-13-2007 SISS
Plomo	Pb	mg/L	<0,01	0,05	ME-18-2007 SISS
Litio	Li	mg/L	8,13	-----	SMWW 3500-Li
Boro	B	mg/L	85	-----	ISO 9390:1990(E)
Sodio	Na	mg/L	2190	-----	SMWW 3500-Na
Sodio porcentual	% Na	%	54,80	-----	SMWW 3111-B
Fósforo	P	mg/L	<0,2	-----	SMWW 4500-P C
Color Verdadero	-----	Unidad Pt-Co	7	20	ME-24-2007 SISS
Turbiedad	-----	UNT	21	2	ME-03-2007 SISS

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

Elemento	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Oxígeno disuelto	O_2	mg/L	9,3	-----	SMWW 3500-O G
Cloruro	Cl^-	mg/L	2272	400	ME-28-2007 SISS
Sulfatos	SO_4^{-2}	mg/L	1699	500	ME-30-2007 SISS
pH	-----	------	7,9	6,5 < pH <8,5	ME-29-2007 SISS
Sólidos Disueltos Totales	------	mg/L	8867	1500	ME-31-2007 SISS
Sólidos sedimentables	-----	m/L	0,3	------	SMWW 2540-F
Conductividad eléctrica	-----	mS/cm	5,88	------	SMWW 2520-B
Alcalinidad Total	($Ca\ Co_3$)	mg/L	402	------	SMWW 2320-B
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	50	------	SMWW 5220-C
Salinidad	-----	g/L	5,8	------	SMWW 2520-B

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

MUESTRA 3.

Elemento	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Cobre	Cu	mg/L	< 0,01	2,0	ME-03-2007 SISS
Cromo total	Cr	mg/L	< 0,03	0,05	ME-05-2007 SISS
Fluoruro	F	mg/L	1,4	1,5	ME-06-2007 SISS
Hierro	Fe	mg/L	1,0	0,3	ME-07-2007 SISS
Manganeso	Mn	mg/L	1,7	0,1	ME-08-2007 SISS
Zinc	Zn	mg/L	0,02	3,0	ME-11-2007 SISS
Arsénico	As	mg/L	0,26	0,01	ME-12-2007 SISS
Cadmio	Cd	mg/L	< 0,01	0,01	ME-13-2007 SISS
Plomo	Pb	mg/L	< 0,01	0,05	ME-18-2007 SISS
Litio	Li	mg/L	5,23	-----	SMWW 3500-Li
Boro	B	mg/L	77	-----	ISO 9390:1990(E)
Sodio	Na	mg/L	1542	-----	SMWW 3500-Na
Sodio porcentual	% Na	%	67,30	-----	SMWW 3111-B
Fósforo	P	Mg/L	0,36	-----	SMWW 4500-P C
Color Verdadero	-----	Unidad Pt-Co	28	20	ME-24-2007 SISS
Turbiedad	-----	UNT	25	2	ME-03-2007 SISS

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Centro de Investigaciones del Hombre en el desierto

Elemento	Expresado	Unidades	Resultados	NCh 409/1.Of2005 Límite máximo	Método de análisis
Oxigeno disuelto	O_2	g/L	9,22	-----	SMWW 3500-OG
Cloruro	Cl^-	mg/L	1704	400	ME-28-2007 SISS
Sulfatos	SO_4^{-2}	mg/L	1353	500	ME-30-2007 SISS
Sólidos Disueltos Totales	------	mg/L	6799	1500	ME-31-2007 SISS
Sólidos sedimentables	-----	mL/L	0,3	------	SMWW 2540-F
Conductividad eléctrica	-----	mS/cm	9,40	------	SMWW 2520-B
Alcalinidad Total	($Ca\ Co_3$)	mg/L	461	-------	SMWW 2320-B
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L	79	-------	SMWW 5220-C
Salinidad	-------	g/L	3,42	-------	SMWW 5520-B

Anexo 3 Set fotográfico del lugar.



Foto 1 Sector laguna Norte. Se observa la asociación entre *Sedum* sp. y *Portulaca olerocea.* Se aprecia la clara zonificación de cada planta.



Foto 2. Sector de la desembocadura del Rio Lluta. En la imagen se presenta la pluma de dilución de emisario de DESALARI Ltda. La fotografía nos muestra la mayor diversidad de especies presente en el lugar.



Foto 3. Otra vista de la desembocadura



Foto 4. Zona de inundación en la laguna grande



Foto 5. Sector del río antes de llegar al puente de la Ruta A 210, se observa una gran variedad de especies.



Foto 6. Especie indeterminada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, 2004. La biorremediación como medida correctora en los impactos ambientales de agua contaminada con metales pesados. Instituto de Medio Ambiente, Facultad De Biología Y Ciencias Ambientales, Universidad de León. En II Jornadas Técnicas de Ciencias Ambientales. Madrid, 10 a 19 de noviembre de 2004. España.

- Balls,H., Moss, B. y Irvine,K. 1989. The loss submerges plants whit eutrophication. I Experimental desing, water chemistry, aquatic plant and phytoplanktonic biomass in experimental carried out in pound in the Nofolk Broadland. Freshwater Biology 22: 71-87.

- Cao, M., Gregson, K y Marshall, S. 1998. Global methane emission from wetlands and its sensitivity to climate change. *Atmospheric Environment* 32(19), 3293-3299.

- Conama 2009. Caracterización físico química del humedal de la desembocadura del Río Lluta. Informe final. Pelagus Consultora Medioambiental. 32 p.

- DGA_ARICA. 2004. Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Lluta. CADE-IDEPE Consultores en Ingeniería

- FINLAYSON, M., MOSER, M. (eds) 1991. Wetlands. London: Facts on File.

- León J.F., C. Cáceres, L. Sulca. 2004. Flora y Vegetacion del departamento de Tacna., en Ciencia Y Desarrollo 8. Perú.

- Mann, K.H., 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine and coastal marine ecosystems. *Limnology and Oceanography* 33(4): 910-930.
- MONTES, C. & P. MARTINO. 1987. Las lagunas salinas españolas. In: *Bases científicas para la protección de los humedales en España.* Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: 95-145. Madrid.

- MORENO, J. L., M. ABOAL, M. R. VIDALABARCA, M. L. SUÁREZ. 2001. Macroalgae and submerged macrophytes from fresh and saline waterbodies of ephemeral streams (“ramblas”) in semiarid south-eastern Spain. *Mar. Freshwater Res.,* 52, 891-905.

- Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica Centro de Ecología Aplicada Ltda. Comisión Nacional de Medio Ambiente Gobierno de Chile. Informe Final Diciembre 2006 CONTRATO CONAMA N°31-22-001/05.

- Quinn, P. K., D. J. Coffman, T. S. Bates, and D. S. Covert, 1999: Chemical and optical properties of ACE 2 aerosol. *Tellus*. Submitted.

- ROSTON, D., VALENTIM, M. y MAZZOLA, M. (2001). Uso de leitos cultivados como alternativa de pós tratamento de reactor anaeróbio. En: IV Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, Chillán, Chile,.57-60 pp

- Salisbury F, C Ross. 2000. Fisiología Vegetal. Madrid, España. Thomson Editores, Spain Paraninfo. 988 p.

- Stolz E., Greger M. 2002. Accumulation properties of As, Cd, Cu, Pb and Zn four wetland plant species growing on submerged mine tailings. Environmental and Experimental Botany 47, 271-280.

- Wetzel, R.G., 1992a. Gradient-dominated ecosystems: sources and regulatory functions of dissolved organic matter in freshwater ecosystems. *Hydrobiologia* 229: 181-198.

- Whipple, S.J. y Patten, B.C. 1994. The complex trophic structure of an aquatic bed marsh ecosystem in Okefenokee Swamp, USA. In *Global Wetlands: Old World and New*. Mitsch W.J (Ed.). pp.593-611 Elsevier Science.

- http://www.florachilena.cl/regiones_vegetales/desieerto/desierto.htm.

- http://chilebonito.wetpaint.com/page/humedal+de+arica.

- http://www.ramsar.org/

- http://www.whsrn.org/es/sitios

- http://www.floraiberica.es/v.2.0/PHPfamilias_lista_.php?familia=Pinaceae

PROYECTO

"LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE BIODIVERSIDAD PARA SITIOS PRIORITARIOS I REGIÓN DE TARAPACA"

Financiado por el Gobierno Regional de Tarapacá – Fondos FNDR

CODIGO BIP: 30064517

Volumen Desembocadura del Río lluta

INFORME FINAL

Consultora Humboldti Ltda.

Folio002823

INDICE

1. Introducción……..4
2. Objetivos……..7

Capítulo 1: Recopilación de antecedentes bibliográficos……..8
1.1.- Mamíferos……..9
1.1.1.- Antecedentes……9
1.1.2.- Conclusión……11
1.1.3.- Referencias……..11
1.2.- Aves……..12
1.2.1.- Antecedentes……12
1.2.2.- Conclusión……..26
1.2.3.- Referencias……..26
1.3.- Herpetozoos……..28
1.3.1.- Antecedentes……28
1.3.2.- Conclusión……..29
1.3.3.- Referencias……..29
1.4.- Peces……30
1.4.1.- Antecedentes……30
1.4.2.- Conclusión……...31
1.4.3.- Referencias……..31
1.5.- Flora……..32
1.5.1.- Antecedentes……32
1.5.2.- Conclusión……...33
1.5.3.- Referencias……..34

Capítulo 2: Línea base……..35
2.1. Obtención de información……..36
2.1.1. Área de estudio……..36
2.1.2. Componentes Abióticos. ……41
2.1.2.1. Clima……41
2.1.2.2. Geología……42
2.1.2.3. Hidrogeología……42
2.1.2.4. Geomorfología……44
2.1.2.5. Suelos……..45
2.1.3. Monitoreos de Fauna y Flora……..46
2.1.3.1. Invertebrados marinos……..46
2.1.3.2. Peces continentales……..53
2.1.3.3. Reptiles……..57
2.1.3.4. Aves……..60

Folio002824

2.1.3.5. Micromamíferos……71
2.1.3.6. Flora continental ……72
2.2. Sistematización de la información bibliográfica y de terreno……78
2.2.1. Peces, Reptiles y Mamíferos……78
2.2.2. Aves……79
2.2.3. Flora continental ……83
2.3. Definición del funcionamiento en términos de Biodiversidad……84
2.4. Determinación y evaluación de los bienes y servicios del sitio……91
2.4.1. Uso de la Tierra……91
2.4.2. Uso de conservación del ecosistema……91
2.4.3. Uso de turismo de intereses especiales……91
2.5. Amenazas sobre la biodiversidad del sitio……92
2.5.1. Uso de recreación irresponsable……92
2.5.2. Uso de actividades clandestinas……94
2.5.3. Extracción de recursos……94
2.5.4. Presiones……96
2.6. Determinación del estado de conservación del sitio……98
2.7. Referencias……104

Capítulo 3: Plan de Manejo sitio prioritario Desembocadura Río Lluta……107
3.1 Objetivo General……108
3.2 Objetivos Específicos……108
3.3 Determinación de los Objetos de Conservación……109
3.3.1 Selección de los Objetos Naturales……109
3.3.2 Metodologías para la selección de los Objetos de Conservación……111
3.4 Análisis de la viabilidad de los Objetos de Conservación……111
3.4.1 Selección de Atributos ecológicos clave……111
3.5 Identificación de Indicadores para cada atributo ecológico clave……112
3.6 Calificación de la viabilidad actual……113
3.7 Bases para la Zonificación Ambiental……114
3.7.1 Zona de Uso Primitivo……115
3.7.2 Zona de uso extensivo……115
3.7.3 Zona de uso intensivo……115
3.7.4 Mapa de Zonificación……116
3.8 Resultados……118
3.8.1 Objetos de la Conservación……118
3.8.2 Objeto de Conservación: Sistema Acuático……119
3.8.3 Objeto de Conservación: Comunidad Vegetacional……119
3.8.4 Objeto de Conservación: Comunidad Avial……119
3.9 Análisis de Viabilidad……120
3.9.1 Calificación de la viabilidad actual: Estado Actual……120

Folio002825

3.9.2 Análisis y estado de la viabilidad para cada Objeto de Conservación……...121
3.9.3 Análisis para el objeto de conservación: Sistema acuático……121
3.9.4 Análisis del Objeto de Conservación: Unidad vegetaciónal del Humedal……122
3.9.5 Análisis para el Objeto de Conservación: Comunidad Avial……...123
3.9.6 Resumen Global de la viabilidad de los objetos de conservación……....124
3.10 Amenazas……124
3.11. Presiones……124
3.12. Fuentes de Presión……126
3.13. Actores……..131
3.14. Estrategias de Conservación……134
3.15. Monitoreo……136
3.15.1. Medición del Éxito……..136
3.15.1.1. Capacidad de conservación y monitoreo de la viabilidad de los objetos de Conservación……136
3.15.1.2. Capacidad de conservación (Recursos para el proyecto)……..……136
3.15.1.3. Monitoreo de la viabilidad de los objetos de conservación……...…138
3.16. Conclusiones……....141
3.17. Referencias……..143

Folio002826

1. Introducción

Los ambientes acuáticos se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta y al mismo tiempo, constituyen el hábitat de numerosas especies de animales y plantas (Blanco y Canevari, 1994), los humedales brindan beneficios a través de la pesca, el mantenimiento de las capas freáticas, el almacenamiento de aguas, control de inundaciones, turismo y recreación, estabilización de la línea de costa, la absorción de contaminantes y purificación de las aguas (Dugan, 1992; Moller y Muñoz, 1998)

Un humedal es un terreno cuya capa freática está frecuentemente sobre, cerca o al nivel de la superficie, y por lo cual se encuentra saturada de agua por un periodo suficiente como para que se desarrollen condiciones acuáticas que alberguen un tipo especial de vegetación y diversos tipos de actividad biológica adaptados a un ambiente de alta humedad. En general un humedal es un ambiente de transición entre el medio acuático y el terrestre, presentando características de ambos, lo que lo hace muy interesante función de su riqueza biológica (Moller y Muñoz, *op.cit*).

Sin embargo la definición universalmente conocida de humedal corresponde a la utilizada por la convención de RAMSAR, que lo define como: ***"Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".***

Debido a la diversidad de ambientes y alta productividad, estos ecosistemas son sitios donde se encuentra alta riqueza y concentración de aves. En Chile, los humedales albergan un mayor número de especies de aves que otros ambientes característicos, tales como bosques y matorrales (Vilina, 1994), por eso son sin duda relevantes para la mantención de la biodiversidad de este grupo, encontrando en estos ambientes el 23,9% de las aves presentes en el país (Rottmann & López-Callejas 1992).

Las aves se observan en mayor número en los humedales, donde se concentran en una gran variedad de especies, debido a la diversidad de ambientes que presentan, oferta de alimento y protección a sus moradores, (Scott & Carbonell, 1986). Las aves acuáticas, incluyen una enorme diversidad de especies pertenecientes a numerosos órdenes y familias de aves, agrupando a nivel mundial a más de 700 especies de aves (Rottmann, 1995). En

Folio002827

Chile se presentan 474 especies de aves que constituyen alrededor del 4,9% del total mundial que se calcula en 9702 especies, destacando para Chile los órdenes más diversificados Passeriformes y Charadriformes (Araya & Millie, 2005).

Los ambientes más diversos en aves acuáticas son las lagunas pequeñas y de escasa profundidad donde crecen juncos, totoras y otras plantas emergentes que sirven de sitio de nidificación seguro para muchas aves, otros sitios importantes son las lagunas con conexión al mar, así como las desembocaduras de ríos que son lugares en que abundan las aves debido a la rica mezcla de nutrientes aportados por el río y el agua marina, aquí no sólo se observan aves propias y características de ambientes dulceacuícolas sino también, aves marinas, incluidas varias especies de playeros y chorlos migratorios (Rottmann, 1995).

Chile presenta una gran variedad de humedales tales como lagunas andinas, ríos, ambientes marinos costeros, estuarios, que están asociados a las zonas de mareas, los palustres asociados a las zonas pantanosas, entre otros (Möller y Muñoz, 1997); RAMSAR, 1997). Pero muchas veces estos ambientes no son lo suficientemente comprendidos o por lo menos no son vistos como ecosistemas que cumplen una función ecológica y económica importante (Muñoz & Möller, 1998).

Los humedales son frecuentemente utilizados como receptores de aguas residuales domésticas e industriales, que llegan sin tratamiento desde las ciudades y poblados. Esto altera las propiedades fisicoquímicas y biológicas, mediante procesos de contaminación y eutroficación, lo que ha contribuido a deteriorar la calidad del medio acuático, tanto en la costa, como en aguas interiores (Torres-Mura, 2002).

En lo que se refiere a su conservación estos ambientes sufren lo que se ha llamado "la tragedia del bien publico". Al ser un recurso común, nadie se ocupa de su cuidado y las agresiones que sufren son crecientes, hasta tal punto ha sido esto, que hoy se encuentran entre los ecosistemas más amenazados del mundo. Muchas de las especies que habitan los humedales están al borde de la extinción como la consecuencia de la destrucción de sus hábitats para desarrollos turísticos y urbanos y la explotación irracional a la que se ven sometidos (Blanco & Canevari, 1994).

Chile, al igual que la mayoría de los países de América Latina, presenta una alta tasa de alteración y pérdida de sus humedales, que ha ocurrido a lo largo de muchos años. Este

Folio002828

deterioro se debe, fundamentalmente, a la falta de planificación territorial y a la modificación de los cursos de agua para diferentes usos. (Torres-Mura, *op cit*).

La destrucción del hábitat por la acelerada urbanización de la franja litoral, así como por el avance de la frontera agrícola, están reduciendo la extensión de los humedales costeros, además de la contaminación urbana, minera, industrial y agrícola, en los ríos y en el litoral costero, está comenzando a afectar seriamente la supervivencia de numerosas especies hidrobiológicas, de tal modo que el impacto que afecta a estos ecosistemas podría en un futuro cercano, tener efectos irreversibles. (Pulido & Tabilo, 2001)

El humedal de la Desembocadura del Río Lluta representa un ecosistema único en la Región de Arica y Parinacota. Es el humedal más septentrional de Chile, se ubica a 8 kilómetros del límite divisorio con Perú y a 10 kilómetros del centro de Arica. Pertenece a la cuenca hidrográfica del Río Lluta, siendo alimentado por este río, el cual corresponde al único río exorreico de la Provincia. De la misma forma, se nutre de aguas subterráneas formando pequeñas vegas en la zona costera.

Este humedal rico en biodiversidad incluye distintos tipos de hábitat los que están representados por áreas con predominio de vegetación, lagunas costeras con o sin vegetación asociada y un sector de playa de arena en donde desemboca el río. Estos sectores generan una mezcla rica de nutrientes aportados por el río y por las aguas marinas, lo que hace posible la conformación de los distintos hábitat que albergan una gran concentración de avifauna; aspectos que se han señalado por Peredo (1997), Ruiz (1998) y Miranda (2003). De hecho, tanto la quebrada del Río Lluta, como su desembocadura, son clasificadas en el Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile como sitios de prioridad III o de Interés (Muñoz, *et. al,* 1996), por su condición de sitio de descanso para las aves migratorias.

La desembocadura del río Lluta es incluida en la lista de los 32 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en la Región.

Posteriormente, la Ilustre Municipalidad de Arica, a través de la Dirección Comunal de Medio Ambiente, promueve un proyecto para crear en este sitio prioritario la "Reserva Natural Municipal Desembocadura del Río Lluta", la cual fue declarada el 16 de Septiembre 2008 mediante Decreto Nº 4232. Al respecto, Peredo (2007) indica que el terreno elegido para la

Folio002829

creación de esta "Reserva Natural Municipal" corresponde a 30,64 hectáreas, que equivale solo al 10% de la desembocadura, pero es la zona más importante del humedal, dado que incluye tres de los cuatro hábitat característicos, como son el sistema de lagunas, orilla de playa y boca del río. Esta zona concentra el 71 % de la avifauna conocida para este sitio, de la cual, casi la totalidad pertenece al grupo de las aves migratorias.

Además, la Ilustre Municipalidad de Arica solicitó al Consejo de Monumentos Nacionales la declaración de este sitio prioritario de la desembocadura del río Lluta como "Santuario de la Naturaleza", lo cual actualmente esta en tramitación. Para este "Santuario de la Naturaleza" se propone una superficie de 30,64 ha, cuyos límites son los mismos designados para la "Reserva Natural Municipal".

Por lo expuesto, es fundamental la elaboración del presenta Plan de Manejo, que proyecte la coordinación de las actividades dentro del sitio prioritario, asegurando la conservación de la biodiversidad, la ordenación del territorio y la gestión del espacio natural.

De esta manera, se plantea un plan de manejo apoyado en la metodología RAMSAR que propone una planificación apoyada en herramientas de diseño y cumplimiento de objetivos de biodiversidad en humedales, asumiendo que es necesaria la gestión de humedales de manera coordinada e intencionada. En este sentido también, es importante entender fundamentos del ordenamiento territorial, donde la población debe concebir que el territorio sea un espacio ordenado que reporta una organización espacial tendiente a cumplir determinadas funciones.

El presente plan de manejo integra las metodologías de Ramsar y The Nature Conservancy (TNC), las cuales fueron orientadas de acuerdo a las necesidades de conservación del sitio y la información disponible en la actualidad.

2. Objetivos

- Obtención de información bibliográfica y diagnóstico para el sector desembocadura Río Lluta.
- Elaboración de línea base del sector desembocadura Río Lluta.
- Elaboración de Planes de Manejo del sector desembocadura Río Lluta.

Folio002830

CAPÍTULO 1

RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Folio002831

Capítulo1: RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

1.1. MAMÍFEROS

Autor: W. Sielfeld

1.1.1. Antecedentes

En base a los antecedentes de Peredo (2007) podemos señalar que en el humedal se han registrado 14 especies de mamíferos, representados por los órdenes Chiroptera, Rodentia, Lagomorpha, Carnivora y Cetacea, esta última registrada en una ocasión. Rodentia se destaca por presentar el mayor número de especies (Tablas 1.1.1.-1).

Tabla 1.1.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta.

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
1	Chiroptera	Vespertilionidae	*Histiotus macrotus*	Murcielago orejudo menor	1-2-4
2	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasilensis*	Murcielago coludo guanero	1-2-4
3	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida kalinowskii*	Murcielago coludo de Kaliwoskii	1-2-4
4	Rodentia	Muridae	*Abrotrix olivaceus*	Laucha olivacea	1-2-4
5	Rodentia	Muridae	*Phyllotis darwini*	Lauchon orejudo de Darwin	1-2-4
6	Rodentia	Muridae	*Phyllotis magister*	Lauchon orejudo grande	1-2-4
7	Rodentia	Muridae	*Rattus norvegicus*	Huarén	1-2-4
8	Rodentia	Muridae	*Mus musculus*	Ratón casero o laucha	1-2-4
9	Lagomorpha	Leporidae	*Oryctolagus cuniculus*	Conejo	1-2-4
10	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus capensis*	Liebre	1-2-4
11	Carnivora	Canidae	*Galictis cuja*	Quique	1-2-4
12	Carnivora	Canidae	*Pseudalopex culpeaus*	Zorro culpeo	1-2-4
13	Carnivora	Otariidae	*Otaria flabvescens*	lobo marino común	1-2-4
14	Cetacea	Balaenopteridae	*Phocoena spinipinnis*	Marsopa espinosa	1-2-4

Para el sector se han determinado 11 especies residentes, mientras que el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeaus*), el lobo marino (*Otaria flabvescens*) y la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*) han sido avistadas ocasionalmente. La zona históricamente debe haber contado con la presencia de zorros, los cuales hoy por la presencia de perros y caza por parte de los pobladores del sector, se encuentran extintos del área (Tabla 1.1.1.-2). Con respecto al estado de conservación en el sector el murciélago coludo de Kaliwoskii (*Tadarida kalinowskii*) y el Quique (*Galictis cuja*) se encuentran catalogados con "Vulnerables", mientras que el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeaus*) como "Insuficientemente conocida" (Tabla 1.1.1.-2).

En el sector también se han registrado especies introducidas como el ratón casero, huarén, liebre y conejo. Actualmente la única especie detectada en el sector es el huarén, especie

Folio002832

muy asociada a instalaciones humanas y alcantarillas. Esta especie es por otro lado muy competitiva y agresiva contribuyendo por lo general a la exclusión de eventuales otras especies autóctonas (Tabla 1.1.1.-2).

Tabla 1.1.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta. N: nativo, I: introducido, R: residente, O: ocasional, V: vulnerable, I: inadecuadamente conocido y (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Hábitat	Procedencia	Residencia	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Histiotus macrotus*	XV a VIII region de Chile, Bolivia, Peru, Argentina.	Frecuenta Zonas Bajas, especialmente boscosas,minas abandonadas en sitios pedregosos y habitaciones humanas	N	R	---	1-2-3-4
2	*Tadarida brasilensis*	XV a X region de Chile, sur de Costa Rica, Argentina	Estrechamente relacionado con el hombre, T *brasiliensis* vive en los tejados y piezas abandonadas, tambien en arboles huecos y cuevas, desde la costa hasta los 1000 msnm en la cordillera de los Andes.	N	R	---	1-2-3-4
3	*Tadarida kalinowskii*	XV region de Chile, Peru	Se desconocen mayores antecedentes sobre su habitad, pero al parecer se asociaria a la vegetacion de valles y quebradas de la region desertica de Chile.	N	R	V	1-2-3-4
4	*Abrothrix olivaceus*	XV a VII region de Chile	En sabanas, matorrales, pastizales, bosques abierto y areas pedregosas, desde el nivel del mar hasta 2.500msnm.	N	R	---	1-2-3-4
5	*Phyllotis darwini*	En Chile IV Region hasta la region Metropolitana.	Presente en la estepa de Acasia caven(espinos) y en la cordillera de los Andes en los matorrales xerofiticos, desde el nivel del mar hasta los 900 msnm	N	R	---	1-2-3-4
6	*Phyllotis magister*	XV region de Chile, Peru	En areas rocosas provistas de matorrales y arroyos cordilleranos, entre los 2000 y 4200 msnm.	N	R	---	1-2-3-4
7	*Rattus norvegicus*	Todo el territorio chileno.	Asociado a poblaciones humanas	I	R	---	1-2-3-4
8	*Mus musculus*	Todo el territorio chileno.	Asociado a poblaciones humanas	I	R	---	1-2-3-4
9	*Oryctolagus cuniculus*	IV a IX region y Magallanes de Chile	Zonas de matorrales y boscosas. Además, en todo tipo de sembrados del ser humano (cereales, papas, coles).	I	R	---	1-2-3-4
10	*Lepus capensis*	III a XII region de Chile, especie introducida desde Europa	Llanuras fértiles y algo boscosas. Además, en todo tipo de sembrados del ser humano (cereales, papas, coles).	I	R	---	1-2-3-4
11	*Galictis cuja*	I a XV - IV a XII rgiones de Chile, Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Bolivia, Peru.	Zonas de matorral, sabana, bosque y cordillera, incluso en el desierto. En Malleco habita zonas de matorrales sobre el limite de los bosques de los Andes y Nahuelbuta. Prefiere lugares rocosos, con quebradas cubiertas de arbustos o cercanas a cursos de agua, bosques nativos y areas despobladas. Suele habitar bajo casas o bodegas.	N	R	V	1-2-3-4
12	*Pseudalopex culpeaus*	En Chile a Tierra del Fuego partiendo desde Colombia	En Chile se le encuentra en matorrales y estepas, hasta los 4000-4500msnm. Sus ambientes preferidos en el suroeste de Argentina son los margenes de arroyos y comunidades arbustivas bajas y densas, principalmente de ñirre(*Nothofagus antarctica*).	N	O	I	1-2-3-4
13	*Otaria flabvescens*	XV a XII region de Chile, Peru, Brasil, islas Malvinas, Ocasionalmente llega a Galapagos.	Litorales rocosos que ofrezcan grietas y cuevas aptas para su reproduccion. En epoca no reproductiva se le observa tambien en playas de poca pendiente y de arena. Tambien frecuenta el mar interior de fiordos y canales.	N	O	---	1-2-3-4
14	*Phocoena spinipinnis*	XV a XII region de Chile	Preferentemente costero.	N	O	---	1-2-3-4

En la tabla 1.1.1.-3 se muestran antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector. Destacándose que en el humedal solo se reproducen las especies introducidas, siendo los roedores los más dañinos para la fauna autóctona por presentar un nivel trófico omnívoro.

Folio002833

Tabla 1.1.1.-3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Nivel trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Histiotus macrotus*	Carnivoro	Insectos	---	1-2
2	*Tadarida brasilensis*	Carnivoro	Insectos	---	1-2
3	*Tadarida kalinowskii*	Carnivoro	Insectos	---	1-2
4	*Abrotrix olivaceus*	Omnivoro	Pequeños Invertebrados	---	1-2
5	*Phyllotis darwini*	Herbivoro	Raices y semillas	---	1-2
6	*Phyllotis magister*	Herbivoro	Raices y semillas	---	1-2
7	*Rattus norvegicus*	Omnivoro	Pequeños Invertebrados y desechos domiciliarios	Si	1-2
8	*Mus musculus*	Omnivoro	Pequeños Invertebrados	Si	1-2
9	*Oryctolagus cuniculus*	Herbivoro	Raices y vegetacion arbustiva	Si	1-2
10	*Lepus capensis*	Herbivoro	Raices y vegetacion arbustiva	Si	1-2
11	*Galictis cuja*	Carnivoro	Reptiles y micromamiferos	---	1-2
12	*Pseudalopex culpeaus*	Carnivoro	Roedores, conejos y liebres	---	1-2
13	*Otaria flabvescens*	Carnivoro	Peces	---	1-2
14	*Phocoena spinipinnis*	Carnivoro	Peces	---	1-2

1.1.2. Conclusión

Las especies citadas son animales de hábitos crepusculares y nocturnos, los que habitan principalmente entre la vegetación arbustiva y arbórea ubicada en los sectores altos al humedal. Es importante destacar las especies introducidas, que según Peredo (2007), han demostrado ser perjudiciales para la biota nativa de este humedal, alterando las redes tróficas. Actualmente, es posible que las especies señaladas ya no sean avistadas en el humedal por efecto de la expansión de la ciudad de Arica, y por la alta concurrencia de los lugareños, generándose en el humedal diferentes impactos antrópicos.

1.1.3. Referencias

1.- Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

2.- Ortiz, J., V. Quintana &. H Ibarra.1994. Vertebrados Terrestres, Ediciones U. Concep. 152 pp.

3.- SAG. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2da edición. 84 pp.

4.- Peredo, R. 2007. Antecedentes para la Creación del Santuario de la Naturaleza Humedal de la Desembocadura de Río Huasco. Comisión Nacional del Medio Ambiente e Ilustre Municipalidad de Arica.

Folio002834

1.2. AVES

Autor: N. Ledesma

1.2.1. Antecedentes

La avifauna de la desembocadura del río Lluta esta constituida por 96 especies distribuidas en 10 órdenes, de las cuales 69 son acuáticas y 26 terrestres. Las aves acuáticas se distribuyen en 6 órdenes y 14 familias, donde el orden Charadriiformes presenta el mayor número de familias (6), en tanto el mayor número de especies fueron presentadas por las familias Scolopacidae con 17 especies y la familia Laridae con 14 especies (Tabla 1.2.1.-1).

Tabla 1.2.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Cientifico	Nombre Común	
1	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelicano	3 - 6 - 7
2	Pelecaniformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero	3 - 6 - 7
3	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianu*	Yeco	3 - 6 - 7
4	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	Guanay	3 - 6 - 7
5	Ciconiiformes	Ardeidae	*Camerodium albus*	Garza grande	3 - 6 - 7
6	Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Gerza chica	3 - 6 - 7
7	Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza azul	6 - 7
8	Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza tricolor	6 - 7
9	Ciconiiformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	3 - 6 - 7
10	Ciconiiformes	Ardeidae	*Nycticarax nycticarax*	Huairavo	3 - 6 - 7
11	Ciconiiformes	Theskiornithidae	*Plegadis ridgwayi*	Cuervo de pantano de la puna	3 - 6 - 7
12	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	6 - 7
13	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygma bicolor*	Pato silbón	6 - 7
14	Anseriformes	Anatidae	*Anas bahamensis*	Pato gargantillo	3 - 6 - 7
15	Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	3 - 6 - 7
16	Anseriformes	Anatidae	*Anas giorgica*	Pato jergón grande	3 - 6 - 7
17	Anseriformes	Anatidae	*Anas puna*	Pato puna	3 - 6 - 7
18	Anseriformes	Anatidae	*Anas cyanoptera*	Pato colorado	3 - 6 - 7
19	Anseriformes	Anatidae	*Netta erythrophthalma*	Pato castaño	3 - 6 - 7
20	Anseriformes	Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato rana pico ancho	6 - 7
21	Anseriformes	Anatidae	*Neochen jubatus*	Ganso del Orinoco	6 - 7
22	Falconiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote cabeza colorada	3 - 6 - 7
23	Falconiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Jote cabeza negra	6 - 7
24	Falconiformes	Accipitridae	*Buteo polyosoma*	Aguilucho	6 - 7
25	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo	3 - 6 - 7
26	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	3 - 6 - 7
27	Gruiformes	Rallidae	*Gallinula chloropus*	Taguita del norte	3 - 6 - 7
28	Gruiformes	Rallidae	*Fulica ardesiaca*	Tagua andina	3 - 6 - 7
29	Gruiformes	Rallidae	*Fulica leucoptera*	Tagua chica	3 - 6 - 7
30	Charadriiformes	Burhinidae	*Burhinus superciliaris*	Chorlo cabezón	3 - 6 - 7
31	Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus resplendens*	Queltehue de la puna	6 - 7
32	Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis sauatarola*	Chorlo ártico	6 - 7
33	Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis dominicana*	Chorlo dorado	6 - 7
34	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar	3 - 6 - 7
35	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius alexandrinus*	Chorlo nevado	6 - 7
36	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmado	6 - 7
37	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo griton	3 - 6 - 7
38	Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Pilpilén	3 - 6 - 7
39	Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus ater*	Pilpilén negro	3 - 6 - 7
40	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus himantopus mexicanus*	Perrito mexicano	6 - 7

Folio002835

Continuación tabla 1.2.1.-1

Nº	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Cientifico	Nombre Común	
41	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus himantopus melanurus*	Perrito	6 - 7
42	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Recurvirostra andina*	Caití	6 - 7
43	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacaca jacana*	Jacana	6 - 7
44	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Tringa flavipes*	Pitotoy chico	6 - 7
45	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	3 - 6 - 7
46	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Tringa solitaria*	Pitotoy solitario	3 - 6 - 7
47	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Tringa incana*	Playero gris	6 - 7
48	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Tringa macularia*	Playero manchado	3 - 6 - 7
49	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero grande	3 - 6 - 7
50	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Numenius phaeopus*	Zarapito	3 - 6 - 7
51	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Arenaria interpres*	Playero vuelve piedras	3 - 6 - 7
52	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Apriza virgata*	Playero de las rompientes	3 - 6 - 7
53	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris alba*	Playero blanco	3 - 6 - 7
54	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris pusila*	Playero semipalmado	3 - 6 - 7
55	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris minutilla*	Playero enano	3 - 6 - 7
56	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris bairdii*	Playero de Baird	3 - 6 - 7
57	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris melanotos*	Playero pectoral	3 - 6 - 7
58	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Calidris himantopus*	Playero de patas largas	6 - 7
59	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Steganopus tricolor*	Pollito de mar tricolor	3 - 6 - 7
60	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Phalaropus lobatus*	Pollito de mar boreal	6 - 7
61	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Phalaropus fulicaria*	Pollito de mar rojizo	6 - 7
62	Charadriiformes	Larinae	*Larus cirrocephalus*	Gaviota capucho gris	6 - 7
63	Charadriiformes	Larinae	*Larus modestus*	Gaviota garuma	3 - 6 - 7
64	Charadriiformes	Larinae	*Larus belcheri*	Gaviota peruana	3 - 6 - 7
65	Charadriiformes	Larinae	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	3 - 6 - 7
66	Charadriiformes	Larinae	*Larus serranus*	Gaviota andina	3 - 6 - 7
67	Charadriiformes	Larinae	*Larus pipixcan*	Gaviota de Franklin	6 - 7
68	Charadriiformes	Larinae	*Larus maculipenis*	Gaviota cahuil	6 - 7
69	Charadriiformes	Larinae	*Larus atricilla*	Gaviota reidora	6 - 7
70	Charadriiformes	Larinae	*Sterna hirundinacea*	Gaviotín sudamericano	6 - 7
71	Charadriiformes	Larinae	*Sterna lorata*	Gaviotín chico	6 - 7
72	Charadriiformes	Larinae	*Sterna elegans*	Gaviotín elegante	3 - 6 - 7
73	Charadriiformes	Larinae	*Larosterna inca*	Gaviotín monja	3 - 6 - 7
74	Charadriiformes	Larinae	*Sterna paradisaea*	Gaviotín ártico	6 - 7
75	Charadriiformes	Larinae	*Rynchops niger*	Rayador	3 - 6 - 7
76	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma de alas blancas	6 - 7
77	Columbiformes	Columbidae	*Columbina cruziana*	Tortolita quiguagua	6 - 7
78	Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Pequén	6 - 7
79	Strigiformes	Strigidae	*Asio flammeus*	Nuco	6 - 7
80	Passeriformes	Tyrannidae	*Muscisaxicola macloviana*	Dormilona tontita	6 - 7
81	Passeriformes	Tyrannidae	*Lessonia oreas*	Colegial del norte	3 - 6 - 7
82	Passeriformes	Tyrannidae	*Elania albiceps modesta*	Fio-fio	3 - 6 - 7
83	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiophobus fasciatus*	Cazamosca picochato	3 - 6 - 7
84	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocechalus rubinus*	Saca-tu-real	3 - 6 - 7
85	Passeriformes	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	3 - 6 - 7
86	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina bermeja	3 - 6 - 7
87	Passeriformes	Trogodytidae	*Troglodytes aedon tecellatus*	Chercán	3 - 6 - 7
88	Passeriformes	Motacillidae	*Anthus lutescens*	Bailarin chico peruano	6 - 7
89	Passeriformes	Emberizidae	*Conirostrum cinereum modesta*	Comesebo chico	3 - 6 - 7
90	Passeriformes	Emberizidae	*Pheucticus aureoventris*	Rey del Bosque	6 - 7
91	Passeriformes	Emberizidae	*Volatiniab jacarina*	Negrillo	3 - 6 - 7
92	Passeriformes	Emberizidae	*Sporophila telasco*	Corbatita	3 - 6 - 7
93	Passeriformes	Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	Chincol	3 - 6 - 7
94	Passeriformes	Emberizidae	*Sturnella bellicosa*	Loica peruana	3 - 6 - 7
95	Passeriformes	Emberizidae	*Phrygilus pataganicus*	Platero	3 - 6 - 7
96	Passeriformes	Fringillidae	*Xenospingus concolor*	Pizarrita	3 - 6 - 7

Folio002836

Las aves terrestres están representadas por 4 órdenes y 11 familias, donde el orden Passeriformes es el más diverso en número de especies, donde el mayor número de ellas pertenecen a la familia Emberizidae con 7. De las familias constituidas por especies acuáticas sobresalen la familia Anatidae con 9 especies del orden Anseriformes, la familia Charadriidae con 7 especies del orden Charadriiformnes y la familia Ardeidae con 6 especies del orden Ciconiformes (Tabla 1.2.1.-1).

En relación a la distribución se debe señalar que el orden de los Charadriiformes, especialmente en la aves playeras migratorias, destaca para el continente americano la presencia de 59 especies entre chorlos y playeros, de las cuales 46 se presentan en Chile, y de estas, 27 se han registrado en la desembocadura del río Lluta, lo que corresponde al 58,69% de los chorlos y playeros presentes en nuestro país (Tabla 1.2.1.-2).

Los hábitat utilizados por las especies pertenecientes al orden de los Pelecaniformes se encuentran en la zona costera en islotes y mar afuera, solo el yeco puede habitar otros lugares con agua dulce. Los Ciconiformes habitan zonas pantanosas, ambientes húmedos en general, bordes de lagunas etc. El único Phoenicopteriforme (flamenco chileno) habita en agua poco profundas y salares. El grupo de los Anseriformes habitan en ríos lagunas, zonas con pastizales y hasta salares. Los Falconiformes habitan desde la zona costera, hasta la cordillera y zonas montañosas, llegando a los 4.000 m.s.n.m. campos, valles ciudades etc. Las especies pertenecientes al orden Gruiformes habitan en cuerpos de agua dulce, bofedales. Los Charadriiformes presentan una amplitud de habitad, desde playas, ríos lagunas, llanuras interiores, salares, lagos etc. Finalmente los Passeriformes mas bien están asociados a zonas vegetadas, pastizales, valles oasis (Tabla 1.2.1.-2).

En cuanto a los estados de conservación de las 96 especies registradas; 32 presentan problemas de conservación de acuerdo a la Ley N° 19.473. En categoría de "Peligro de extinción" se encuentra el gaviotín chico, mientras que las especies vulnerables corresponden a 5 aves acuáticas que corresponden a láridos, el guanay, ave acuática marina, y el flamenco chileno, que para la zona norte y austral del país es considerado como vulnerable, en tanto para la zona centro y sur es considerada como rara. Así también, es considerada como vulnerable la gaviota garuma y la gaviota andina que es considerada como vulnerable para la zona norte-centro-sur, mientras que para la zona austral es catalogada como rara; el gaviotín monja es considerado como vulnerable para todo el país.

Folio002837

La única especie terrestre que es considerada como vulnerable es el halcón peregrino. Como especie rara para la zona norte figura solamente el pato gargantillo. (Tabla 1.2.1.-2).

De las 95 especies registradas, 56 son especies catalogadas como beneficiosas para la actividad agropecuaria, las que corresponden a los Pelecaniformes, Ciconiformes, Falconiformes, Charadriiformes, Strigiformes y Passeriformes silvoagropecuaria. Las especies catalogadas con densidades poblaciones reducidas son 54 , siendo además consideradas algunas de ellas como benéficas para la actividad agropecuaria, tales como algunos Ciconiformes, un representante de los Phoenicopteriformes (flamenco chileno), y el pilpilén, pilpilén negro y la gaviota dominicana pertenecientes del orden Caradriformes (Tabla 1.2.1.-2).

Tabla 1.2.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat, estado de conservación (Est. de Conserv.) y criterios de protección (Crit. de Protec.) registradas en el sector desembocadura río Lluta. V: vulnerable, F: fuera de peligro, I: escasa o inadecuadamente conocida, R: rara, P: en peligro de extinción, B: Especie beneficiosa para la actividad agropecuaria, S: especie con densidades poblacionales reducidas, R: residente, V: visitante, I: inusual, A: accidental, O: ocasional y (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Habitad	Residencia	Est. de Consev.	Crit. de Protec.	Referencia
1	*Pelecanus thagus*	Perú a Chiloé	Zona costera, islas e islotes.	I	--	B-E	1-4-7
2	*Sula variegata*	Perú a Chiloé	Zona de la costa, y mar afuera siguiendo la corriente de Humboldt.	R	I	B-E	1-4-7
3	*Phalacrocorax brasilianu*	Perú a Magallanes	Zona costera y canales	I	V	B	1-4-7
4	*Phalacrocorax bougainvillii*	Perú a Cabo de Hornos	Lugares de agua dulce y salada, templadas y frias. En costas, rios, lagos y zonas pantanosas.	R	--	--	1-7
5	*Camerodium albus*	En todo Chile	En las partes bajas de lagos, lagunas, esteros, rios.	R	F	B	2-8-7
6	*Egretta thula*	En chile, en ciertos lugares del altiplano de la región de Tarapacá	Orillas y partes bajas de rios, lagos, lagunas, tranques, esteros y pantanos.	R	F	B	2-8-7
7	*Egretta caerulea*	Perú a Norte de Chile	Zonas pantanosas y bordes de lagos, lagunas y costeros.	R	I	B-S	1-4-7
8	*Egretta tricolor*	Registros en Arica y Coquimbo.	Zonas pantanosas, bordes de lagos y rios.	V	--	--	9-7
9	*Bubulcus ibis*	Perú a Isla Ambarinos	Generalmente en praderas y campos agrícolas. Rara vez en bordes de aguas de lagos, lagunas, rios, tranques o pantanos.	I	--	B	1-4-7
10	*Nycticarax nycticarax*	Canadá Tierra del Fuego	Ambientes húmedos, como rios, lagos, lagunas, vegas, esteros, mar, etc.	R	--	E	1-4-7
11	*Plegadis ridgwayi*	En el altiplano de Tarapaca.Tambien Argentina, peru y Bolivia	Lagos, lagunas y bofedales del altiplano.	V	V	B-S	2-8-7
12	*Phoenicopterus chilensis*	Chile, en la costa de la zona central y sur como visitante invernal	Zonas de agua poco profundas, dulce o salada, desde la costa hasta unos 4.000 m.s.n.m. Más abundante hacia los extremos del país.	I	V	S-E-V	2-8-7
13	*Dendrocygma bicolor*	En Chile sólo es un ave accidental en la zona centro-sur. Parece ser que durante los años de grandes sequías en Argentina pasa a Chile, ya que en otros no se ve ninguno.	Zonas de pastizales cerca de lagos, lagunas y tranques	A	--	S	9-7

Folio002838

Continuación de tabla 1.2.1.-2

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Habitad	Residencia	Est. de Consev.	Crit. de Protec.	Referencia
14	*Anas bahamensis*	Estados Unidos, América Central y hasta la zona central de Argentina.Visitante ocasional de verano en Chile	Lagos, lagunas, tranques. Prefiere las aguas salobres de desembocaduras de rios y albúferas.	V	--	S	9-7
15	*Anas flavirostris*	Altiplano, desde el extremo norte Arica, hasta Santiago	Zonas de agua poco profundas, dulce o salada, desde la costa hasta unos 4.000 m.s.n.m. Más abundante hacia los extremos del país.	V	F	--	2-7
16	*Anas giorgica*	En Chile a lo de todo el territorio	Aguas y riberas de lagos, lagunas, tranques, pantanos, esteros, etc.	--	F	--	2
17	*Anas puna*	Altiplano, entre Tarapaca y Atacama	Lagos, lagunas y rios de la puna.	I	F	S	2-8-7
18	*Anas cyanoptera*	En el altiplano de Tarapaca y Atacama	Lagos, lagunas, albúferas, desembocaduras de rios y pantanos. Prefiere el agua salada.	R	F	--	2-7
19	*Netta erythrophthalma*	Zona tropical de América de Sur, entre Venezuela, Perú y sur de Brasil, la mitad sur del continente africano. En Chile hay dos registros , En el rio Lluta y Tranque San Rafael	Rios, lagos y lagunas de la alta cordillera. En invierno se desplaza a menores alturas pudiendo llegar hasta la zona costera.	A	--	S	9-7
20	*Oxyura jamaicensis*	Desde Arica a Aysén	Lagos y lagunas de la alta cordillera desde Arica a Aysén. También en lagos y lagunas del valle central y cercanas a la costa desde Aconcagua al sur.	I	--	S	9-7
21	*Neochen jubatus*	Colombia,Venezuela,Guayana francesa, Brasil, Peú, Bolivia Paraguay y Norte de Argentina	Ríos, arroyos e isletas boscosas, de la selva, selva en galería del trópico o subtrópico, aunque también es posible encontrarla en espejos de de agua dulce.	A	P (Para Perú)	--	10-7
22	*Cathartes aura*	N. de América a Cabo de Hornos	Desde la zona costera y hasta la cordillera a unos 2.000 mtrs. de altitud.	R	--	B	1-4-7
23	*Coragyps atratus*	S. de América a Aisén	Costas, valles y ciudades de tierras bajas. Suele no subir hacia la cordillera.	V	--	B	1-4-7
24	*Buteo polyosoma*	Perú a Cabo de Hornos	En todo ambiente, desde la costa hasta los 4.000 m.s.n.m.	I	F	B-E	1-2-4-7
25	*Falco sparverius*	En todo Chile	Campos, praderas y zonas montañosas, desde la costa hasta unos 3.000 metros de altura (10.000 fts.) hacia la cordillera. También se puede observar de vez en cuando en zonas pobladas .	I	F	B-E	2-7
26	*Falco peregrinus*	Migr. Hem. Norte, Arica a Valdivia	Prefiere las zonas arbustivas abiertas a los bosques. Más abundante hacia la zona sur-austral. En el extremo norte, en los valles y zona costera.	I	V	B-S-E	1-4-7
27	*Gallinula chloropus*	Mas común Entre Tarapaca y Atacama, Con registros en el Maule	Cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas, estuarios y pajonales de rios).	R	F	S	2-8-7
28	*Fulica ardesiaca*	En la Zona de Tarapaca y Antofagasta	Lagos, lagunas, bofedales y zonas calmas de rios	I	F	S	2-8-7
29	*Fulica leucoptera*	En todo el territorio continental de Chile	Desde Arica a Tierra del Fuego; y desde la zona costera a la alta cordillera.	I	F	--	2-7
30	*Burhinus superciliaris*	Registros en Chile, Arica y Putre.	Zonas áridas y semi-áridas	I	--	--	9-7

Folio002839

Continuación de tabla 1.2.1.-2

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Habitad	Residencia	Est. de Consev.	Crit. de Protec.	Referencia
31	*Vanellus resplendens*	En el altiplano de Tarapaca y Antofagasta	Zona de la puna (alta cordillera, entre los 3.500 y 5.000 mts. app.)	V	F	B-E	2-8-7
32	*Pluvialis sauatarola*	Visitante de verano desde Arica a Concepción	Playas arenosas.	V	--	B-S	9-8-7
33	*Pluvialis dominicana*	En norteamerica, registros en el altiplano y costa de Antofagasta	Llanuras interiores semi-húmedas	O	F	B-S	2-8-7
34	*Charadrius collaris*	En Chile desde Atacama hasta la región de Los Lagos	Orillas de playas y lagunas, arenas, zonas húmedas sin vegetación	--	--	B-S	9-8
35	*Charadrius alexandrinus*	En Chile desde Arica hasta Llanquihue y Chiloé.	Playas y orillas de lagunas salinas (albúferas)	--	--	B-S	9-8
36	*Charadrius semipalmatus*	Escaso visitante de verano. Ha sido visto en Arica, Antofagasta, Coquimbo, zonas de Valparaíso, zona de Llanquihue y Cucao (Isla de Chiloé).	Playas y orillas de lagos y lagunas interiores	V	--	B-S	9-8-7
37	*Charadrius vociferus*	En Chile, registros sólo en Arica	Riberas interiores y playas	--	--	B-S	9-8
38	*Haematopus palliatus*	Arica a Chiloé	Zona costera e islotes.	--	--	E	1-4
39	*Haematopus ater*	Perú a Cabo de Hornos	Zona costera e islotes	I	--	S-E	1-4-7
40	*Himantopus himantopus mexicanus*	Zonas húmedas de la Península Ibérica (España y Portugal) e Islas Baleares, faltando o siendo esporádica en Galicia, cornisa cantábrica e Islas Canarias	El hábitat de cría son los pantanos y lagunas pocos profundas, o estanques. La distribución de las diferentes especies o subespecies hace que la distribución sea prácticamente mundial	O	--	B	10-8-7
41	*Himantopus himantopus melanurus*	En Chile desde Huasco hasta Llanquihue. Registros en Mejillones (Antofagasta) y Rio Lluta (Arica).	Orillas de lagos, lagunas, desembocaduras de rios y terrenos pantanosos.	O	--	B	9-8-7
42	*Recurvirostra andina*	En el altiplano desde Parinacora a Atacama (tercera region)	Lagos y lagunas saladas de la zona norte cordillerana (puna	I	4	B-S	2-8-7
43	*Jacaca jacana*	En Chie un ave capturada en Quillota (Región de Valparaíso) en 1895	Zonas pantanosas; y riberas de rios, lagos y lagunas con vegetación a nivel de agua.	A	--	B-S	9-8-7
44	*Tringa flavipes*	Visitante desde el hemisferio norte, hasta lo largo y ancho de Chile	Desembocaduras de rios y vegas, terrenos anegados del valle central, y orillas de lagunas y esteros de la alta cordillera.	V	F	B-S	2-8-7
45	*Tringa melanoleuca*	Visitante desde el hemisferio norte, hasta lo largo y ancho de Chile	Desde desembocaduras de rios y vegas, y terrenos anegados del valle central; hasta orillas de lagunas y esteros de la alta cordillera.	V	F	B-S	2-8-7
46	*Tringa solitaria*	En Chile registros en el Valle de Azapa y desembocadura del rio Lluta, Arica	Zonas pantanosas y bordes de rios, lagos y lagunas.	A	--	B-S	9-8-7
47	*Tringa incana*	En Chile registros en Chile	Costas rocosas y pedregosas.	A	--	B-S	9-8-7
48	*Tringa macularia*	Hay registros ocasionales en Arica, Iquique, Tocopilla, bahía Salada (Atacama) y lago Calbutué (Llanquihue).	Bordes de aguas costeras e interiores	V	--	B-S	9-8-7
49	*Catoptrophorus semipalmatus*	Visitante escaso de verano. Registros en Arica, Iquique, Tongoy y Valparaíso	Playas de zonas costeras.	V	--	--	9-7
50	*Numenius phaeopus*	Visitante de verano de Arica hasta Tierra del Fuego. Unas pocas se quedan durante el invierno.	Zona costera, desembocadura de rios. Muy rara vez en zonas interiores.	V	--	B	9-8-7

Folio002840

Continuación de tabla 1.2.1.-2

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Habitad	Residencia	Est. de Consev.	Crit. de Protec.	Referencia
51	*Arenaria interpres*	Migratorio, Hem. Norte	Zona costera, en playas con rocas pequeñas, piedrecillas y arena	V	--	B-S	1-8-7
52	*Apriza virgata*	Migratorio, Hem. Norte	Playas rocosas del litoral. En la zona austral también en canales y estrechos.	O	--	B-S	1-8-7
53	*Calidris alba*	Migratorio, Hem. Norte	Zona costera, rara vez en las zonas interiores	V	--	B	1-8-7
54	*Calidris pusila*	Visitante esporádico de Arica a San Antonio.	Bordes de aguas costeras e interiores.	V	--	B-S	9-8-7
55	*Calidris minutilla*	Registros al sur de Arica, Tocopilla, Coquimbo y Santiago.	Bordes de aguas costeras e interiores.	O	--	B-S	9-8-7
56	*Calidris bairdii*	Arica a Tierra del Fuego	Zona costera e interiores. Playas, rios, lagunas, esteros, salares, zonas arenosas con poca vegetación	V	F	B	1-2-8-7
57	*Calidris melanotos*	Visitante raro de verano entre Arica y Osorno.	Zona cordillerana y costera	O	--	B-S	9-8-7
58	*Calidris himantopus*	Visitante casual de verano, con registros en Arica, Iquique, Antofagasta y en los salares de Atacama Maricunga	Playas arenosas y lagunas interiores.	O	--	B-S	9-8-7
59	*Steganopus tricolor*	Visitante desde el hemisferio norte, hasta lo largo y ancho de Chile	Lagos, lagunas, tranques, desembocadura de rios, playas.	V	F	B-S	2-8-7
60	*Phalaropus lobatus*	Visitante de verano, de Arica a Magallanes	Pélagica, zonas costeras, desembocaduras de rios y en lagos.	O	--	B-S	9-8-7
61	*Phalaropus fulicaria*	Visitante de verano de Arica a Chiloé e islas de Juan Fernández. Un registro en isla Anvers, archipiélago de Palmer, Antártica.	Ave de alta mar. Ocasionalmente en las costas.	I	--	B-S	9-8-7
62	*Larus cirrocephalus*	Registros en la desembucadura del río Lluta, Arica	Zonas costeras, lagos y rios.	O	--	--	9-7
63	*Larus modestus*	Arica a Chiloé	Playas y desierto nortino.	R	V-R	S	1-4-7
64	*Larus belcheri*	Perú a Coquimbo	Playas costeras	R	--	S	1-4-7
65	*Larus dominicanus*	Arica a Cabo de Hornos	Zona costera e interior de rios	R	--	E	1-4-7
66	*Larus serranus*	Entre tarapaca y Aysen	Lagos y lagunas de la alta cordillera. En invierno algunos ejemplares bajan hasta la zona costera	V	R	S	2-8-7
67	*Larus pipixcan*	Migratorio Hem. Norte	Costas, lagos, rios, campos agrícolas, basurales	V	--	B	1-8-7
68	*Larus maculipenis*	Desde Arica a Tierra del Fuego	Costas, lagos, campos agrícolas	O	--	B	9-8-7
69	*Larus atricilla*	Registros en Arica.	Zonas costeras.	O	--	S	9-8-7
70	*Sterna hirundinacea*	Perú a Magallanes	Zona costera, bahías protegidas y desembocaduras de rios.	O	--	S	1-8-7
71	*Sterna lorata*	Perú a Antofagasta	Aguas costeras	I	--	S	1-8-7
72	*Sterna elegans*	Migratorio, Hem. Norte	Zona costera.	V	--	S	1-8-7
73	*Larosterna inca*	Ecuador a Corral	Desde Arica a Corral	O	V	S	1-4-8-7
74	*Sterna paradisaea*	Antartida, y posiblemente en la zona austral.	Alta mar, zona costera y en bordes de lagos interiores.	V	--	--	9-7
75	*Rynchops niger*	Ecuador a Magallanes	Costas y rios	V	--	S	1-4-7
76	*Zenaida asiática*	Tarapacá y Coquimbo	Valles, oasis, plantaciones, zonas arboladas, plazas	--	--	--	9
77	*Columbina cruziana*	Región de Tarapacá y registros en Copiapó	Oasis, valles y zonas costeras.	R	--	S	9-4-7

Folio002841

Continuación de tabla 1.2.1.-2

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Habitad	Residencia	Est. de Consev.	Crit. de Protec.	Referencia
78	*Athene cunicularia*	Pica (I region) a Valdivia.	Busca terrenos arenosos de la zona costera y faldeos poco vegetados de la precordillera.	I	--	B-E	9-8-7
79	*Asio flammeus*	Desde Vallenar (Atacama) hasta Tierra del Fuego; y en isla Robinson Crusoe (archipiélago de Juan Fernández).	Vegas, pajonales de lagunas, terrenos bajos y pantanoso.	I	I	B-E	9-4-8-7
80	*Muscisaxicola macloviana*	Desde Llanquihue hasta el Cabo de Hornos en verano, emigrando hasta Arica durante el invierno.	Valles, praderas y costas. Zonas montañosas durante la época de nidificación	V	--	B-E	9-8-7
81	*Lessonia oreas*	Desde el río Copiapó (region de Atacama) hasta Tierra del Fuego	Ocasionalmente a menores alturas.	V	F	B-E	1-2-8-7
82	*Elania albiceps modesta*	Visititante y nidificante de primavera y verano (Octubre a Marzo), entre Atacama y Tierra del Fuego. En invierno emigra hacia el Norte de Sudamérica.	Bosques, plantaciones, jardines, huertos.	I	--	B-E	9-8-7
83	*Myiophobus fasciatus*	Registros en Arica (Tarapacá)	Prados arbustivos de la zona costera y pie de cerros. Es una especie típica de areas tropicales.	A	--	B-E	9-8-7
84	*Pyrocechalus rubinus*	En valles vecinos a Arica y ocasionalmente en los valles precordilleranos de Tarapacá	Zonas arbustivas de valles y quebradas	--	--	B-E	9-8
85	*Pygochelidon cyanoleuca*	En todo Chile	Cerca de rios, lagos, vegas y lagunas. Se acerca poco a lugares poblados.	R	F	B-E	2-8-7
86	*Hirundo rustica*	Zona costera y campos del Valle Central. Zonas suburbanas. No sube hacia la cordillera.	Zona costera y campos del Valle Central. Zonas suburbanas. No sube hacia la cordillera.	V	--	B-E-S	9-8-7
87	*Troglodytes aedon tecellatus*	Desde Caldera (Atacama) hasta Cabo de Hornos.	En todos los lugares. Prados, campos cultivados, dunas costeras, quebradas, faldeos semiáridos de la precordillera, matorrales y zonas pobladas.	I	--	B-E	9-8-7
88	*Anthus lutescens*	Costa de Arica	Zona costera	I	--	B-E-S	9-8-7
89	*Conirostrum cinereum modesta*	Región de Tarapacá	Zonas vegetadas de los valles y oasis, desde la costa el inicio de la pre-cordillera.	R	--	B-S	9-8-7
90	*Pheucticus aureoventris*	Registros, ambos en Tarapacá (Socoroma y desembocadura del rio Lluta**)**	Ambientes precordilleranos, entre los 1.700 y 3.700 m.s.n.m.	A	--	--	9-7
91	*Volatiniab jacarina*	Valles vecinos a Arica.	Zonas vegetadas y pastizales	I	--	S	9-8-7
92	*Sporophila telasco*	Extremo norte Chile	Zona costera y valles cercanos a Arica.	I	--	S	9-8-7
93	*Zonotrichia capensis*	En todo Chile desde la playa hasta la cordillera	Campos, cerros, huertos, jardines, plazas. Desde la costa hasta unos 2.000 mts. sobre el nivel del mar.	--	F	B	2-8
94	*Sturnella bellicosa*	Valles de Arica y algunos oasis de Tarapacá y rio Loa.	En valles	--	--	S	9-8
95	*Phrygilus pataganicus*	Entre Atacama y Valdivia	Laderas de la precordillera hasta una altura de 2.000 m.s.n.m.. También en el Valle central y cordillera de la costa.	I	--	S	9-8-7
96	*Xenospingus concolor*	Desde el extremo norte de Chile hasta el rio Loa	Valles y oasis desde la costa hasta los 3.500 m.s.n.m.	--	--	S	9-8

Folio002842

Con respecto a la residencia 15 especies se encuentran en esta categoría; Visitantes 26 especies. Como inusuales figuran 24 especies, y como Visitantes se consideran 26 especies, donde 7 de estas corresponden a especies nidificantes, las correspondientes al cuervo de pantano, pato jergón chico, jote cabeza negra, gaviota andina, dormilona tontito y colegial del norte entre otras ;13 son especies ocasionales en el sector, estas corresponden al chorlo de collar, el perrito, la gaviota cáhuil, el gaviotín sudamericano y gaviotín monja y el pato jergón, entre otras, 8 corresponden a accidentales y 10 especies se desconoce el tipo de residencia; Accidentales corresponden 8 especies por ejemplo el pato silbón, pato castaño, la jacana, pitotoy solitario, el playero gris y el cazamosca picochato. En tanto existen 10 especies son indeterminadas, donde 3 especies y 1 subespecie de aves que Araya et al (1995) no registra en la "Lista Patrón de las Aves de Chile", especies que no habían sido registradas para el país, donde el ganso de Orinoco y el rey del bosque aparecieron como accidentales en la desembocadura del río Lluta, en cuanto a la subespecie correspondiente al perrito mexicano y la gaviota de capucho gris aparecieron como ocasionales (Tabla 1.2.1.-2).

Existen algunos registros formales de reproducción de algunas aves en el sector, estas corresponde a el pato jergón grande, huairavo, Chorlo de collar, chorlo nevado, chorlo gritón, paloma de alas blancas, chincol, loica peruana y pizarrita. Por observaciones personales se tiene antecedente que también nidifican el pilpilén, gaviota peruana, gaviota dominicana. Las especies que no nidifican en el sector corresponden a las especies el chorlo dorado, pitotoy grande, pitotoy chico, playero de Baird y pollito de mar tricolor (Tabla 1.2.1.-3).

No existen antecedentes formales del tipo de alimentación que presentan las aves en el sector de la desembocadura del río Lluta, pero por medio de observaciones personales se tiene conocimiento que la dieta del pelicano corresponde principalmente a peces pelágicos (anchoveta) y algunas especies de peces litorales, propios del sector. El yeco se alimenta de peces litorales y la garza boyera de peces propios de la desembocadura y gusanos de tierra. El huairavo de peces del litoral y propios de la desembocadura del río, el jote se alimenta de carroña y basura del sector, el pilpilén de algunos poliquetos y pequeños crustáceos (brachyuros). El negrillo, chincol, loica peruana platero y pizarrita, probablemente se alimente de algunas semillas (Tabla 1.2.1.-3).

Folio002843

Tabla 1.2.1.3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector desembocadura rió Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Nivel Trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Pelecanus thagus*	Carivoro	Peces litorales	No	--
2	*Sula variegata*	--	--	No	--
3	*Phalacrocorax brasilianu*	--	--	No	--
4	*Phalacrocorax bougainvillii*	Carivoro	Peces litorales	--	--
5	*Camerodium albus*	--	--	No	--
6	*Egretta thula*	--	--	No	--
7	*Egretta caerulea*	--	--	No	--
8	*Egretta tricolor*	--	--	--	--
9	*Bubulcus ibis*	Carivoro	Peces litorales, gusanos de tierra	No	--
10	*Nycticarax nycticarax*	Carivoro	Peces litorales,	Si	5-7
11	*Plegadis ridgwayi*	--	--	--	--
12	*Phoenicopterus chilensis*	--	--	No	--
13	*Dendrocygma bicolor*	--	--	--	--
14	*Anas bahamensis*	--	--	--	--
15	*Anas flavirostris*	--	--	--	--
16	*Anas giorgica*	--	--	--	7
17	*Anas puna*	--	--	--	--
18	*Anas cyanoptera*	--	--	--	--
19	*Netta erythrophthalma*	--	--	--	--
20	*Oxyura jamaicensis*	--	--	--	--
21	*Neochen jubatus*	--	--	No	--
22	*Cathartes aura*	Carivoro	Carroña, basura	--	5
23	*Coragyps atratus*	--	--	--	--
24	*Buteo polyosoma*	--	--	--	--
25	*Falco sparverius*	--	--	No	--
26	*Falco peregrinus*	--	--	--	--
27	*Gallinula chloropus*	--	--	No	--
28	*Fulica ardesiaca*	--	--	--	--
29	*Fulica leucoptera*	--	--	--	--
30	*Burhinus superciliaris*	--	--	--	--
31	*Vanellus resplendens*	--	--	--	--
32	*Pluvialis sauatarola*	--	--	--	--
33	*Pluvialis dominicana*	--	--	No	2
34	*Charadrius collaris*	--	--	--	7
35	*Charadrius alexandrinus*	--	--	--	7
36	*Charadrius semipalmatus*	--	--	--	--
37	*Charadrius vociferus*	--	--	--	7
38	*Haematopus palliatus*	Carivoro	Poliquetos, pequeños crustáceos (brachyuros)	Si	5
39	*Haematopus ater*	--	--	No	--
40	*Himantopus himantopus mexicanus*	--	--	--	--
41	*Himantopus himantopus melanurus*	--	--	--	--
42	*Recurvirostra andina*	--	--	--	--
43	*Jacaca jacana*	--	--	No	--
44	*Tringa flavipes*	--	--	No	2
45	*Tringa melanoleuca*	--	--	No	2
46	*Tringa solitaria*	--	--	--	--
47	*Tringa incana*	--	--	--	--
48	*Tringa macularia*	--	--	--	--
49	*Catoptrophorus semipalmatus*	--	--	--	--
50	*Numenius phaeopus*	--	--	No	--
51	*Arenaria interpres*	--	--	No	--
52	*Apriza virgata*	--	--	No	--
53	*Calidris alba*	--	--	No	--
54	*Calidris pusila*	--	--	No	--
55	*Calidris minutilla*	--	--	No	--

Folio002844

Continuación tabla 1.2.1.3

N°	Nombre Cientifico	Nivel Trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
56	*Calidris bairdii*	--	--	No	4
57	*Calidris melanotos*	--	--	No	--
58	*Calidris himantopus*	--	--	No	--
59	*Steganopus tricolor*	--	--	No	4
60	*Phalaropus lobatus*	--	--	--	--
61	*Phalaropus fulicaria*	--	--	--	--
62	*Larus cirrocephalus*	--	--	--	--
63	*Larus modestus*	--	--	--	--
64	*Larus belcheri*	--	--	Si	5
65	*Larus dominicanus*	--	--	Si	5
66	*Larus serranus*	--	--	--	--
67	*Larus pipixcan*	--	--	No	--
68	*Larus maculipenis*	--	--	No	--
69	*Larus atricilla*	--	--	No	--
70	*Sterna hirundinacea*	--	--	No	--
71	*Sterna lorata*	--	--	No	--
72	*Sterna elegans*	--	--	No	--
73	*Larosterna inca*	--	--	No	--
74	*Sterna paradisaea*	--	--	No	--
75	*Rynchops niger*	--	--	--	--
76	*Zenaida asiática*	--	--	--	7
77	*Columbina cruziana*	--	--	--	--
78	*Athene cunicularia*	--	--	--	--
79	*Asio flammeus*	--	--	--	--
80	*Muscisaxicola macloviana*	--	--	--	--
81	*Lessonia oreas*	--	--	--	--
82	*Elania albiceps modesta*	--	--	--	--
83	*Myiophobus fasciatus*	--	--	--	--
84	*Pyrocechalus rubinus*	--	--	--	7
85	*Pygochelidon cyanoleuca*	--	--	--	--
86	*Hirundo rustica*	--	--	--	--
87	*Troglodytes aedon tecellatus*	--	--	--	--
88	*Anthus lutescens*	--	--	--	--
89	*Conirostrum cinereum modesta*	--	--	--	--
90	*Pheucticus aureoventris*	--	--	--	--
91	*Volatiniab jacarina*	Herbivoro	Semillas	--	5
92	*Sporophila telasco*	Herbivoro	Semillas	--	5
93	*Zonotrichia capensis*	Herbivoro	Semillas	--	5-7
94	*Sturnella bellicosa*	Herbivoro	Semillas	--	5-7
95	*Phrygilus pataganicus*	Herbivoro	Semillas	--	5
96	*Xenospingus concolor*	Herbivoro	Semillas	--	5-7

Se ha observó que de las 96 especies registradas, las especies pertenecientes al orden de los Charadriiformes son las más abundantes en el sector. Las especies más abundantes son la gaviota de Franklin (7.284 individuos) y la gaviota garuma con 574 individuos en promedio, seguido por los playeros entre 1 y 269 individuos, siendo el playero blanco el más abundante. Dentro de los Falconiformes el jote cabeza colorada fue el más abundante con 30 individuos en promedio. Finalmente las especies menos abundantes corresponden a las del orden de los Passeriformes con mínimo de 1 individuo y un máximo de 4 individuos en promedio. Las

Folio002845

especies de los ordenes Ciconiformes, Anseriforme y Gruiformes fluctúan sus promedios normalmente 1 y 13 individuos (Tabla 1.2.1.4).

De las especies citadas, 96 especies presentan una estacionalidad anual, es decir, que es posible encontrarlas en cualquiera de las cuatro estaciones del año, a 39 especies equivalen al 40% de la avifauna registrada en la desembocadura del río Lluta. Del orden de los Pelecaniforme se presentan 2 (pelícano y yeco) de las 4 especies. La garza grande, garza chica, garza azul y huairavo, pato gargantillo, pato jergón grande, pato colorado, jote cabeza colorada, y la tagüita del norte presentan estacionalidad anual (Tabla 1.2.1.4).

Con relación al orden de los Charadriforme, 45 especies presenta con estacionalidades anuales a 20 especies, que obedecen a todos los chorlos registrados para el sector, siendo el chorlo ártico, chorlo dorado, chorlo de collar, cholo nevado, chorlo semipalmado y chorlo gritón, el pilpilén, el pitotoy chico y grande y una serie de playeros que configuran el playero manchado, zarapito, playero blanco, semipalmado, de Baird y pollitos de mar tricolor, todos pertenecientes a la familia Scolopacidae, le siguen los láridos correspondientes a la gaviota garuma, peruana, dominicana, de Franklin y el rayador (Tabla 1.2.1.4).

Entre las aves terrestres la paloma de alas blancas presenta estacionalidad anual, de los Passeriformes de las 17 especies, 6 son anuales (dormilona tontito, saca-tu-real, golondrina de dorso negro, chincol, loica peruana y pizarrita (Tabla 1.2.1.4)

En los meses de otoño y primavera la garza tricolor, gaviota andina, el cuervo de pantano y colegial del norte visitan el sector. En otoño se han registrado al pato rana pico ancho, el aguilucho, queltehue de la puna, caití y jacana, fio-fio, cazamosca picochato, chercán y platero. Los visitantes de invierno corresponden al ganso de Orinoco, tagua andina, gaviota de cáhuil, gaviotín chico, tortolita quiguagua, nuco y corbatita. Con estacionalidad de invierno a verano corresponden al playero grande y playero vuelvepiedras (Tabla 1.2.1.4).

En las estaciones invierno primavera se ha registrado solo una especie la que corresponde al pollito de mar boreal. En primavera visitan el sector el piquero, flamenco chileno, playero de las rompientes y la gaviota de capucho gris. El gaviotín elegante se presenta de primavera a otoño, mientras que de primavera y verano son el guanay, garza boyera, perrito mexicano. Playero enano y gaviotín monja (Tabla 1.2.1.4).

Folio002846

Tabla 1.2.1.-4. Antecedentes poblacionales de las especies registradas en el sector. A: anual, V: verano, O: otoño, I: invierno, P: primavera, A: alimentación, D: descanso y (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Abundancia promedio	Estacionalidad	Uso del sector	Referencia
1	*Pelecanus thagus*	8,449	P	--	7
2	*Sula variegata*	1	A	--	7
3	*Phalacrocorax brasilianu*	2	A	--	7
4	*Phalacrocorax bougainvillii*	6,024	A	--	7
5	*Camerodium albus*	1,491	A	--	7
6	*Egretta thula*	13,226	A	--	7
7	*Egretta caerulea*	1,524	A	--	7
8	*Egretta tricolor*	1	O-I-P	--	7
9	*Bubulcus ibis*	1,333	P-V	--	7
10	*Nycticarax nycticarax*	5,839	A	A-D	5-7
11	*Plegadis ridgwayi*	2,357	O-I	--	5-7
12	*Phoenicopterus chilensis*	1	P	--	7
13	*Dendrocygma bicolor*	1	V	--	7
14	*Anas bahamensis*	1,7	A	--	7
15	*Anas flavirostris*	2,1	V-O-P	--	7
16	*Anas giorgica*	2,071	A	A-D	5-7
17	*Anas puna*	2	V	--	7
18	*Anas cyanoptera*	3,917	A	--	7
19	*Netta erythrophthalma*	1	V	--	7
20	*Oxyura jamaicensis*	1	O	--	7
21	*Neochen jubatus*	1	I	--	7
22	*Cathartes aura*	30,255	A	--	7
23	*Coragyps atratus*	1,889	V-O-P	--	7
24	*Buteo polyosoma*	1	O	--	7
25	*Falco sparverius*	1,333	P-O	--	7
26	*Falco peregrinus*	1	V	--	7
27	*Gallinula chloropus*	7,815	A	--	7
28	*Fulica ardesiaca*	1	I	--	7
29	*Fulica leucoptera*	1	V	--	7
30	*Burhinus superciliaris*			--	7
31	*Vanellus resplendens*	2	O	--	7
32	*Pluvialis sauatarola*	10,07	A	--	7
33	*Pluvialis dominicana*	3,833	A	--	7
34	*Charadrius collaris*	1,333	A	A-D	5-7
35	*Charadrius alexandrinus*	9,818	A	A-D	5-7
36	*Charadrius semipalmatus*	8,029	A	--	7
37	*Charadrius vociferus*	2,545	A	A-D	5-7
38	*Haematopus palliatus*	16,1	A	A-D	5-7
39	*Haematopus ater*	2	V	--	7
40	*Himantopus himantopus mexicanus*	1	P-V	--	7
41	*Himantopus himantopus melanurus*	1	P-V	--	7
42	*Recurvirostra andina*	1	O	--	7
43	*Jacaca jacana*	1	O	--	7
44	*Tringa flavipes*	2,04	A	--	7
45	*Tringa melanoleuca*	2,176	A	--	7
46	*Tringa solitaria*	1	V	--	7
47	*Tringa incana*	1	V	--	7
48	*Tringa macularia*	1,263	A	--	7
49	*Catoptrophorus semipalmatus*	22,958	I-P-V	--	7
50	*Numenius phaeopus*	25,943	A	--	7
51	*Arenaria interpres*	4,6	I-P-V	--	7
52	*Apriza virgata*	3	P	--	7
53	*Calidris alba*	269,246	A	--	7
54	*Calidris pusila*	3,696	A	--	7
55	*Calidris minutilla*	1,667	P-V	--	7
56	*Calidris bairdii*	3,125	A	--	7
57	*Calidris melanotos*	2,5	V	--	7
58	*Calidris himantopus*	1	V-O	--	7
59	*Steganopus tricolor*	1,778	A	--	7
60	*Phalaropus lobatus*	2	I-P	--	7

Folio002847

Continuación tabla 1.2.1.-4.

N°	Nombre Cientifico	Abundancia promedio	Estacionalidad	Uso del sector	Referencia
61	*Phalaropus fulicaria*	1	V	--	7
62	*Larus cirrocephalus*	1,6	P	--	7
63	*Larus modestus*	574,935	A	--	7
64	*Larus belcheri*	67,777	A	A-D	5-7
65	*Larus dominicanus*	142,793	A	A-D	5-7
66	*Larus serranus*	9,763	O-I-P	--	7
67	*Larus pipixcan*	7284,333	A	--	5-7
68	*Larus maculipenis*	1	I	--	7
69	*Larus atricilla*	1	V-O	--	7
70	*Sterna hirundinacea*	3,333	V	--	7
71	*Sterna lorata*	4	I	--	7
72	*Sterna elegans*	97,595	P-V-O	--	7
73	*Larosterna inca*	1,429	P-V	--	7
74	*Sterna paradisaea*	25,714	P-V-I	--	7
75	*Rynchops niger*	68,712	A	--	7
76	*Zenaida asiática*	3,974	A	--	7
77	*Columbina cruziana*	1,5	I	--	7
78	*Athene cunicularia*	1	V	--	7
79	*Asio flammeus*	1	I	--	7
80	*Muscisaxicola macloviana*	2,273	A	--	7
81	*Lessonia oreas*	1,6	O-I	--	7
82	*Elania albiceps modesta*	2	O	--	7
83	*Myiophobus fasciatus*	1	O	--	7
84	*Pyrocechalus rubinus*	1,677	A	--	7
85	*Pygochelidon cyanoleuca*	6,75	A	--	7
86	*Hirundo rustica*	4	V-O	--	7
87	*Troglodytes aedon tecellatus*	1	O	--	7
88	*Anthus lutescens*	5	V	--	7
89	*Conirostrum cinereum modesta*	1,714	P-O-I	--	7
90	*Pheucticus aureoventris*	1	V	--	7
91	*Volatiniab jacarina*	2	P-O	--	7
92	*Sporophila telasco*	1,667	I	--	7
93	*Zonotrichia capensis*	4,753	A	--	7
94	*Sturnella bellicosa*	2,185	A	--	7
95	*Phrygilus pataganicus*	2	O	--	7
96	*Xenospingus concolor*	1,833	A	--	7

No existen antecedentes formales sobre el uso del sector por las aves en la desembocadura del río Lluta pero antecedentes basados en observaciones personales relacionan como uso principal del sector como área de alimentación y descanso las siguientes especies: el huairavo, pato jergón grande, chorlo de collar cholo nevado, cholo gritón, pilpilén, gaviota peruana, gaviota dominicana para la gaviota garuma, gaviota peruana, gaviota dominicana. Es posible que más especies utilicen el sector para alimentarse y descansar, pero solo se registran estas especies, por que se relaciona con el hecho que se reproducen en el sector (Tabla 1.2.1.4).

Folio002848

1.2.2. Conclusión

La desembocadura del río Lluta es sin lugar a dudas el mayor centro de concentración de avifauna de la zona norte del Chile (I-III y XV Regiones), a lo cual se agrega el hecho de que el sector es punto de visita de un alto número de playeros y chorlos y de muchas otras especies que utilizan el sector para descansar y alimentarse, y además muchos de los cuales eligen la desembocadura como único sector de vista a nivel nacional.

1.2.3. Referencias

1.- Araya, B. y G. Millie. 1998. Guía de Campo de las Aves de Chile. 8° edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 406 pp.

2.- Aguirre, J. y H. Torres. 2005. Aves de los Humedales Altoandinos del Norte de Chile. 180 pp.

3.- Carrasco C., W. Sielfeld, V. Berrios, N. Ledesma y R. Fuentes. 2002. Monitoreo Ambiental Flora-Fauna- socioeconómico del proyecto: Ampliación de la producción de agua en Arica; captaciones costeras, sondajes Lluta bajo y planta desalinizadora y ampliación: aguas de descarte en el curso bajo del río Lluta. Informe técnico. Requirente, ESSAT.

4.- Glade, A. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Chile. 67 pp.

5.- Ledesma, N. y W. Sielfeld. Observaciones Personales

6.- Miranda, L. 2003. Dinámica Espacio Temporal del Ensamble Avial Presente en la Desembocadura del Río Lluta (18° 23' S - 69° 45' W) Durante 1997 a 2001. Informe Final de Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat. 142pp.

7.- Olivares, F. 2006. Dinámica espacio temporal del ensamble alvial del humedal de la desembocadura del río Huasco 3ra región (28°27'S - 71°12'O) durante el periodo 2004-2005. Informe Final de Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat. 165pp

Folio002849

8.- SAG. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2da edición. 84 pp.

9.- hpp://www.avesdechile.cl

10.- hpp://www.es.wikipedia.org

1.3. HERPETOZOOS

Autor: M. Ruiz de Gamboa

1.3.1. Antecedentes

Los reptiles del sector desembocadura del Lluta son los habituales de la zona costera, sin embargo la lagartija *M. heterolepis* representa al menos una especie distinta a aquellas de otras zonas de la región. Requiere de mayor información de campo la situación de las culebras, al respecto, la literatura cita varias especies para la zona de Arica, pero a la fecha solo esta constatada para la zona la culebra de cola larga *D. tachymenoides*, sin embargo no es segura su presencia en el área de la desembocadura, siendo más probable encontrarla valle más arriba (Tabla 1.3.1.-1).

Tabla 1.3.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Cientifico	Nombre Común	
1	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus heterolepis*	lagartija	1-2
2	Squamata	Gekkonidae	*Phyllodactylus gerrhopygus*	Salamanqueja	1
3	Squamata	Colubridae	*Dromicus tachymenoydes*	Sin dato	1

A continuación se entregan antecedentes sobre aspectos ecológicos de las especies de reptiles citadas para la desembocadura del río Lluta (Tabla 1.3.1.-2 y 1.3.1.-3).

Tabla 1.3.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación de las especies (Est. de Conserv.) registradas en el sector desembocadura río Lluta. R: residente, R: rara y (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Distribución	Hábitat	Residencia	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Microlophus heterolepis*	Alrededores de Arica	Roquerios, playas y valle en general	R	R	1-3
2	*Phyllodactylus gerrhopygus*	Desde la costa hasta los primeros contrafuertes andinos de Lima hasta el norte de Antofagasta	--	--	--	1
3	*Dromicus tachymenoydes*	Valles de Arica, Camarones, Lluta y Azapa	--	--	--	1

Tabla 1.3.1.-3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Nivel Trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Microlophus heterolepis*	Carnivora	Moluscos, Crustaceos	Si	1
2	*Phyllodactylus gerrhopygus*	Carnivora	Insectivoro	--	1
3	*Dromicus tachymenoydes*	Carnivora	Insectivoro	--	1

1.3.2. Conclusión

Poca es la información acerca de los reptiles de la desembocadura del río Lluta, los estudios en donde se citan estas especies para el sector, son de hace muchos años, por lo tanto es fundamental actualizar la información.

1.3.3. Referencias

1.- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago de Chile. 458 pp.

2.- Veloso, A. & J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bull. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino 6(3): 481-539.
Conclusión

3.- SAG. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2da edición. 84 pp.

Folio002852

1.4. PECES

Autor: W. Sielfeld

1.4.1. Antecedentes

La ictiofauna del sector de la desembocadura del río Lluta esta compuesta mayoritariamente por juveniles de lisa (*Mugil cephalus*) que utilizan el río arriba a la altura de la localidad de El Molino en su estado juvenil, mientras que los adultos vuelven a ingresar al mar donde se reproducen. Esta especie tiene en general un comportamiento detritófago y son comunes en asociación a desembocaduras, en el caso de Chile desde Valdivia al norte (Tabla 1.4.1.-1, 1.4.1.-2 y 1.4.1.-3).

Con fines de control de larvas de mosquitos se introducen aparentemente en forma regular gambusias (*Gambusia affinis*) que utiliza remansos, charcos y lagunas. Esta especie es ovovivipara y se reproduce normalmente en el sector. Se le ha observados desde la localidad de Poconchile hasta la desembocadura (Tabla 1.4.1.-1, 1.4.1.-2 y 1.4.1.-3).

Finalmente en lagunas y charcos cercanos a las lagunas de la desembocadura, con filtraciones de agua dulce, se observaron en reiteradas ocasiones guppies (*Poecilia reticulata*) cuya presencia aparentemente deriva de introducciones por parte de acuaristas. Esta especie no ha logrado radicarse definitivamente en el área, lo que aparentemente tiene relación con las características salinas de las aguas del río Lluta.

Tabla 1.4.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Cientifico	Nombre Común	
1	Perciformes	Mugilidae	*Mugil cephalus*	Liza	1-3
2	Cyrinodontiformes	Cyprinodontidae	*Gambusia affinis*	gambusia	1-3
3	Cyrinodontiformes	Cyprinodontidae	*Poecilia reticulata*	guppy	1-3

Tabla 1.4.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación de las especies (Est. de Conserv.) registradas en el sector desembocadura río Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Hábitat	Residencia	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Mugil cephalus*	Pacifico suroriental	rio y laguna, mar	residente	--	2
2	*Gambusia affinis*	introducido	rio y laguna	residente	--	2
3	*Poecilia reticulata*	introducido	lagunas	ocasional	--	2

Folio002853

Tabla 1.4.1.-3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Nivel Trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Mugil cephalus*	detritivoro	--	si	1
2	*Gambusia affinis*	carnívoro	--	si	1
3	*Poecilia reticulata*	carnivoro	--	si	1

1.4.2. Conclusión

De las tres especies que habitualmente pueden ser registradas en la desembocadura del río Lluta, solo *Mugil cephalus* es autóctona (Campos et al., 1998; Dyer, 2000). Esta especie solo frecuenta el río en estado juvenil, por lo que su reproducción y desove debe realizarse en el ambiente estuarial frente a la desembocadura del río. La presencia de los numerosos cardumes de lizas que sostiene la desembocadura y las lagunas asociadas, son el alimento fundamental de la población de huairavos y garzas que pueden ser observadas cazando estos peces en el humedal.

Las otras dos especies son introducidas con fines de contról de simúlidos y culicidos (*Gambusia affinis*) y probablemente por acuaristas (*Poecilia reticulata*). Actualmente, esta última especie no ha vuelto a ser registrada, posiblemente por ser poco resistente a altas salinidades y las marejadas ocasionales, que no han permitido su establecimiento permanente.

1.4.2. Referencias

1.- Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática, comentada y revisada. Revista de Biología Marina. 24(2): 1.132.

3.- Campos, H., G. Dyer, L. Fuentes, J.F. Gavilán, L. Huaquin, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V.H. Ruiz, W. Sielfeld, D. Soto, R. Vega & I. Vila. 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 101-122.

4. - Dyer, B. 2000. Systematic Review and Biogeography of the Freshwater Fishes of Chile. Estudios Oceanológicos 19:77-98.

Folio002854

1.5. FLORA

Autor: R. Fuentes

1.5.1. Antecedentes

Como se observa en la Tabla 1.5.1.-1 para el sector de la desembocadura del Río Lluta se registran 21 especies, reunidas en 13 familias y 6 ordenes, destacando la presencia de *Equisentum giganteum*, único representante del grupo de los helechos.

Tabla 1.5.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector. (--): sin datos.

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
1	Caryophyllales	AIZOACEAE	*Tetragonia macrocarpa*	--	4
2	Caryophyllales	AMARANTHACEAE	*Sarcocornia fruticosa*	--	4
3	Caryophyllales	TAMARICACEAE	*Tamarix sp.*	Tamarindo	2-4
4	Equisetales	EQUISETACEAE	*Equisetum giganteum*	Cola de caballo	2-4
5	Fabales	PAPIIONACEAE	*Melilotus indica*	Trigol	2-4
6	Fabales	PAPILIONACEAE	*Geoffroea decorticans*	Chañar	4
7	Lamiales	BORAGINACEAE	*Heliotropium curassavicum*	Pasto vidrio	2-4
8	Lamiales	VERBENACEAE	*Phyla nodiflora*	--	4
9	Poales	ASTERACEAE	*Baccharis petiolata*	Chilca	2-4
10	Poales	ASTERACEAE	*Baccharis salicifolia*	--	4
11	Poales	ASTERACEAE	*Pluchea absinthioides*	Brea	2-4
12	Poales	ASTERACEAE	*Pluchea chingoyo*	Chilca	2-4
13	Poales	ASTERACEAE	*Grindelia glutinosa*	--	4
14	Poales	CYPERACEAE	*Scirpus sp.*	Junco	2-4
15	Poales	JUNCACEAE	*Juncus acutus*	Junco	2-4
16	Poales	POACEAE	*Distichlis spicata*	Grama salada	2-4
17	Poales	POACEAE	*Cortaderia speciosa*	Cola de zorro	2-4
18	Poales	POACEAE	*Diplachne uninervia*	--	4
19	Poales	POACEAE	*Arundo donax*	Caña	2-4
20	Poales	TYPHACEAE	*Typha angustifolia*	Totora	2-4
21	Solanales	SOLANACEAE	*Lycopersicon peruvianum*	Tomatillo	4

Por ser un lugar claramente intervenido presenta una serie de especies exóticas y otras consideradas malezas en gran parte del país, destacando sólo *E. giganteum* como especie protegida en la categoría de rara (Tabla. 1.5.1.-2).

La mayoría de las especies presentes en esta área son comunes en las quebradas y valles de la zona norte de Chile, en zonas con presencia de agua superficial como ríos o estuarios.

Folio002855

Tabla 1.5.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación (Est. de Conserv.) de las especies registradas en el sector desembocadura río Lluta. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Hábitat	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Arundo donax*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
2	*Baccharis petiolata*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
3	*Baccharis salicifolia*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
4	*Cortaderia speciosa*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
5	*Diplachne uninervia*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
6	*Distichlis spicata*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
7	*Equisetum giganteum*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	Rara	3
8	*Geoffroea decorticans*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
9	*Grindelia glutinosa*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
10	*Heliotropium curassavicum*	Chile: Arica-Parinacota a Maule	Litoral y quebradas	--	1-2
11	*Juncus acutus*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
12	*Lycopersicon peruvianum*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
13	*Melilotus indica*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
14	*Phyla nodiflora*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
15	*Pluchea absinthioides*	Chile: Arica-Parinacota a Araucanía	Litoral y quebradas	--	1-2
16	*Pluchea chingoyo*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
17	*Sarcocornia fruticosa*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
18	*Scirpus sp.*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
19	*Tamarix sp.*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
20	*Tetragonia macrocarpa*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--
21	*Typha angustifolia*	Presentes en valles y quebradas del norte de Chile	Litoral y quebradas	--	--

1.5.2. Conclusión

La desembocadura del Río Lluta es parte de la Región del Desierto-Subregión de Desierto Absoluto- donde conviven el Desierto Interior y el Matorral Ripario de las Quebradas y Oasis, donde la vegetación es típicamente de origen antrópico. Presenta una gran cantidad de

Folio002856

especies introducidas con comportamiento de malezas, que son tanto de origen tropical como mediterráneo. En este ambiente no existe información para establecer la vegetación original, por el fuerte grado de interacción causado por cultivos y la ocupación humana, no obstante, se podría suponerse la existencia de especies nativas de interés según Gajardo (1995).

Este sector no posee una gran riqueza de especies, y su influencia antrópica condiciona la presencia de especies exóticas, siendo sólo *E. giganteum* una especie protegida. El resto de la vegetación es considerada como malezas dentro de la quebrada y en el resto del norte de Chile. En el sector es común la presencia de grandes arbusto conocidos como chilcas y totoras cercanas al agua. Se debe señalar, que por continuos trabajos de encauzamiento y limpieza la estructura y la cobertura de las especies tiende a variar en el tiempo.

1.5.3. Referencias

1.- Fuentes, R. 2003. Vegetación arbustiva y herbácea de Tarapacá. Guías de Identificación y Biodiversidad Chilena. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 11 pp.

2.- Fuentes, R. 2007. Observaciones propias.

3.- Meléndez, R. y V. Maldonado. 1999. Especies nativas chilenas de líquenes, pteridófitas, cactáceas, bulbosas, crustáceos y peces de aguas continentales agrupadas de cuerdo a su estado de conservación. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:123-139.

4.- SILOB CHILE. 2001. Estudio de Línea Base Ambiental para el Proyecto "Entierro de Línea Ossa 2 en el Río Lluta". Departamento Ambiental Silob Chile. Valparaíso. Chile. 122 pp.

CAPÍTULO 2

LÍNEA BASE

Capítulo 2: LÍNEA BASE

2.1. Obtención de información in situ

2.1.1. Área de estudio

La desembocadura del río Lluta está conformada por distintos tipos de hábitat, los cuales están representados por áreas con predominio de vegetación, lagunas costeras con o sin vegetación asociada y un sector de playa de arena en la cual desemboca el río.

Estos sectores generan una mezcla rica de nutrientes aportados por el río y por las aguas marinas, lo que hace posible la conformación de los distintos hábitat que albergan una gran concentración de avifauna; aspectos que se han señalado por Peredo (1997), Ruiz (1998) y Miranda (2003). De hecho, tanto la quebrada del río Lluta, como su desembocadura, son clasificadas en el Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile como sitios de prioridad III o de Interés (CONAF, 1996), por su condición de sitio de descanso para las aves migratorias.

La desembocadura del río Lluta es incluida en la lista de los 32 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en la Región de Tarapacá (actualmente Región de Arica – Parinacota), cuyos límites se ubica entre las coordenadas norte 7963517 – 7965499 y las coordenadas este 359734 – 362450 (Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator, Elipsoide Internacional de 1909, Datum WGS 84, Huso 19) (Figura 2.1.1.-1). El área corresponde a un terreno de propiedad particular (75%) y fiscal (25%), con una superficie aproximada de 175 hectáreas (CONAMA 2002).

Posteriormente, la Ilustre Municipalidad de Arica, a través de la Dirección Comunal de Medio Ambiente, promueve un proyecto para crear en este sitio prioritario la "Reserva Natural Municipal Desembocadura del Río Lluta", la cual fue declarada el 16 de septiembre 2008 mediante Decreto N° 4232. Al respecto, Peredo (2007) indica que el terreno elegido para la creación de esta "Reserva Natural Municipal" corresponde a 30,64 hectáreas, que equivale solo al 10% de la desembocadura, pero es la zona más importante del humedal, dado que incluye tres de los cuatro hábitat característicos, como son el sistema de lagunas, orilla de playa y boca del río. Esta zona concentra el 71 % de la avifauna conocida para este sitio, de la cual, casi la totalidad pertenece al grupo de las aves migratorias. En la Figura 2.1.1.-2, se

Folio002859

muestra un esquema realizado por Peredo (2007), donde se indican los límites de la "Reserva Natural Municipal".

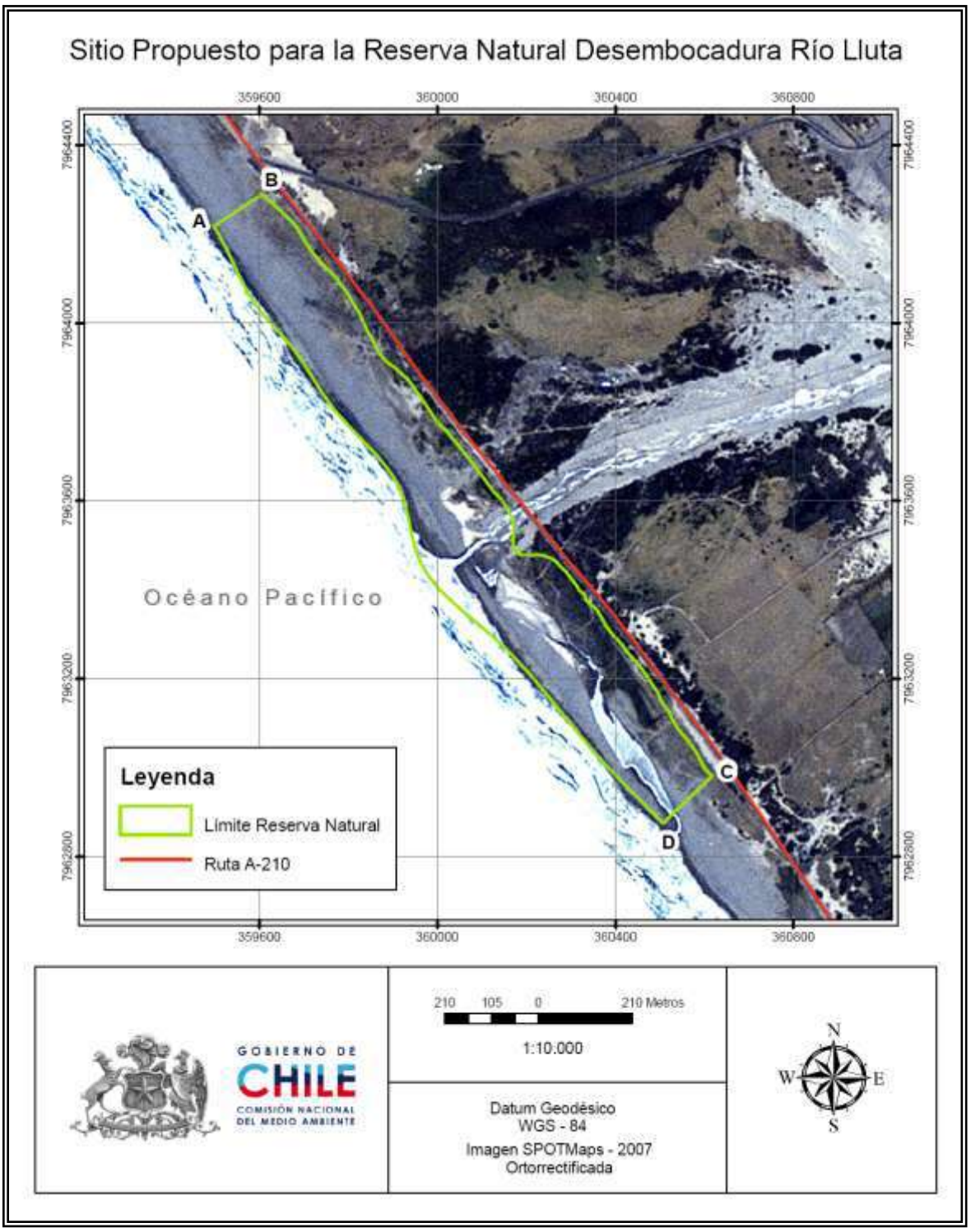


Figura 2.1.1.-1. Ubicación geográfica del sector desembocadura río Lluta

Folio002860



Figura 2.1.1.-2. Mapa esquemático con las coordenadas (vértices) del área definida para la "Reserva Natural Municipal de la Desembocadura del Río Lluta" (Peredo, 2007).

Además, la Ilustre Municipalidad de Arica solicitó al Consejo de Monumentos Nacionales la declaración de este sitio prioritario de la desembocadura del río Lluta como "Santuario de la Naturaleza", lo cual fue declarado el 28 de Noviembre del 2009 según Decreto N° 106 del Ministerio de Educación. Para este "Santuario de la Naturaleza" se propone una superficie de 30,64 Ha, cuyos límites son los mismos designados para la "Reserva Natural Municipal" y que según Peredo (2007) corresponden a los siguientes:

- Por el Noreste: Deslinde con Terreno de Playa, en línea sinuosa de 1707,90 metros, que corresponde al tramo A-B, donde A se ubica en las coordenadas UTM: 7.964.651,73 N – 3.59.811,58 E; y B en las coordenadas UTM: 7.963.642,55 N – 3.60.821,75 (Datum WGS 56).

Folio002861

- Por el Sureste: Deslinde con Playa de Mar, en línea recta de 154,20 metros, que corresponde al tramo B-C, donde B se ubica en las coordenadas UTM: 7.963.642,55 N – 3.60.821,75; y C en las coordenadas UTM: 7.963.236,00 N – 360.710,27 E (Datum WGS 56).

- Por el Suroeste: Deslinde con el Océano Pacífico, en línea sinuosa de 1.702, 60 metros, que corresponde al tramo C-D, donde C se ubica en las coordenadas UTM: 7.963.236,00 N – 360.710,27 E; y D en las coordenadas UTM: 7.964.578,47 N – 359.701,35 E (Datum WGS 56).

- Por el Noroeste: Deslinde con Playa de Mar, en línea recta de 132, 35 metros, que corresponde al tramo D-A, donde D se ubica en las coordenadas UTM: 7.964.578,47 N – 359.701,35 E; y A en las coordenadas UTM: 7.964.651,73 N – 3.59.811,58 E (Datum WGS 56).

Ubicación y caracterización de los hábitat estudiados

El presente estudio se realizó en hábitat de lagunas, boca del río y matorrales, los cuales fueron identificados y caracterizados por Peredo (2007) quien indica lo siguiente:

Lagunas: Se ubican a continuación de la orilla de playa, siendo su número y tamaño variable a lo largo del año, dependiendo del régimen de mareas, de las crecidas del río y del aporte de aguas freáticas. En general, son lagunas someras y salobres, de suelo constituido por fango y arena, rodeadas de totorales y juncos. Esta zona se puede dividir en dos subzonas, las cuales son las siguientes:

a) Lagunas: No siempre están rodeadas de vegetación y pueden ser originadas con agua de mar, freáticas y de río o una combinación de proporciones variables de las tres fuentes.

b) Totorales: Siempre están asociados a lagunas o terrenos húmedos y se conforman de varias especies vegetales, principalmente totora y junco.

Folio002862

Boca del río: Su tamaño y forma dependen del caudal del río, el que se ve incrementado durante el verano a consecuencia de las lluvias estivales cordilleranas. El suelo está constituido por arena fina y cantos rodados.

Matorrales y Pastizales: Se encuentran aledaños al curso del río y lagunas, abarcando gran parte de la superficie de la desembocadura. Se compone de pequeñas vegas surtidas por aguas subterráneas y por aquellas provenientes de los desbordes del río, rodeada por una tupida vegetación donde encontramos principalmente: cola de zorro, cola de caballo, junco y totora. En los lugares menos húmedos, existen matorrales (chilcales) rodeados de pastizales (gramadales).

Para realizar los monitoreos, el sitio prioritario fue dividido en dos sectores (Figura 2.1.1.-3), los cuales se definen de acuerdo a los hábitats anteriormente señalados. Las características de los sectores y de sus correspondientes estaciones son las siguientes:

- Sector 1: Zona alta, se ubica por sobre la ruta vial existente y corresponde a un área mayor que la del sector 2, pero sin presencia de agua superficial. Este sector corresponde a hábitat de matorrales y pastizales. Las coordenadas del sector fueron marcadas en un punto medio del área, y corresponden a 360326,87E – 7963652,16S.

- Sector 2: Lagunas permanentes formadas por el río en la playa antes de llegar al mar. Estas se caracterizan por presentar una vegetación típica de humedales. Este sector se dividió en 3 estaciones:

  - Estación Norte (360133,95E – 7963489,81S), que corresponde a la desembocadura del río donde se presentan depósitos de material como piedras y ripios (hábitat boca del río, según Peredo, 2007).

  - Estación Centro (360232,66E – 7963344,44S), donde se encuentra una laguna de transición (hábitat de Lagunas, según Peredo, 2007)

  - Estación Sur (360367,31E – 7963203,19S), donde se encuentra una laguna con juncos y totoras (hábitat de totorales, según Peredo, 2007).

Folio002863



Figura 2.1.1.-3. Ubicación de los sectores estudiados en la desembocadura del río Lluta

2.1.2. Componentes Abióticos

2.1.2.1 Clima

La zona del sitio prioritario presenta un clima de desierto costero, la característica principal de este clima es la escasez de precipitaciones, las que se presentan en las áreas superiores del la cuenca en el valle del Lluta sector cordillerano.

Este clima presenta nubosidad estrato cumuliforme de limitado espesor que se presenta en horas de la noche disipándose en el transcurso de la mañana. Esta nubosidad se manifiesta como nieblas o camanchacas en sectores ubicados en el nivel de la capa de nubes, cuando las masas húmedas procedentes del mar chocan con la cordillera de la Costa ascendiendo bruscamente y produciendo la condensación de la humedad en pequeñas gotitas.

Folio002864

Otra característica de este clima es la escasa diferencia entre las temperaturas extremas diarias así como entre los meses más cálidos y más fríos, que sólo alcanza a unos 6° a 7° C; la relativamente alta humedad y las casi inexistentes precipitaciones (Dirección Metereológica de Chile, 2009)

2.1.2.2. Geología

La información geológica para esta cuenca, actualmente usa como referencia el sector del valle del Bajo Lluta. En el área existen dos clasificaciones de rocas: rocas del basamento y rocas cuaternarias.

Las rocas del basamento las componen la formación Azapa, formación Oxaya, formación El Diablo y sus bloques deslizados en este orden ascendente. Las fisuras y fracturas se encuentran bien desarrolladas en la capa superior, y menos desarrolladas en la capa inferior. Se consideran impermeables.

Rocas Cuaternarias: Éstas formaciones influyen en la calidad de agua y encontramos: Rocas volcánicas, del cuaternario; Rocas volcánicas del oligoceno-mioceno (ubicadas en la parte intermedia del cauce del río); Rocas volcánicas del mioceno inferior-medio (ubicadas principalmente en la parte superior del río Azufre); Rocas sedimentarias del jurásico-neocomiano; (ubicadas en la parte baja de la cuenca del Lluta).

2.1.2.3. Hidrogeología

La hidrogeología de la cuenca se caracteriza por la presencia de formaciones cuaternarias que consisten en las siguientes unidades:

a) Depósitos fluviales

Abarcan principalmente los tramos medios y superiores del Valle del Bajo Lluta. El espesor total de la formación se estima en 200 m aproximadamente. Estos depósitos se dividen en tres unidades: superior, media e inferior. Las unidades superior e inferior se componen principalmente de capas de grava con un diámetro de 5 a 30 cm. Por otra parte, la unidad media consiste en capas impermeables de toba. La matriz de los depósitos está rellenada

Folio002865

principalmente con limo y arena muy fina originada de las cenizas volcánicas. Esto disminuye la permeabilidad de los depósitos.

b) Formación concordia

La Formación Concordia de depósitos marinos se distribuye sobre Villa Frontera y las áreas de Concordia en los tramos inferiores del valle del Bajo Lluta. El espesor total de la formación alcanza aproximadamente 200 m. Esta formación se divide en tres unidades: superior, media e inferior. Las unidades superior e inferior se componen principalmente de arena no consolidada. La unidad media consiste principalmente de cenizas volcánicas. En el caso de las litofacies, las unidades superior e inferior se consideran permeables, aún cuando la unidad media se estima impermeable.

c) Depósitos detríticos

Los depósitos detríticos consisten en sedimentos de talud, sedimentos de ladera y sedimentos de abanico. Los sedimentos de talud y ladera se componen de clastos de diferente tamaño. Los sedimentos de abanico se componen principalmente de limo y arena. Estos depósitos se distribuyen en las faldas de la cordillera.

d) Toba pumícea

La toba pumícea, que consiste en ceniza volcánica y pumita, se distribuye en Gallinazos y Apacheta, en los tramos inferiores del valle del Bajo Lluta. La permeabilidad se considera reducida.

e) Depósitos de playa recientes

Los depósitos de playa recientes se distribuyen a lo largo de la costa formando una playa. Los depósitos consisten en arena y grava. Existen menos materiales finos en la matriz. Por lo tanto la permeabilidad es alta.

f) Depósitos fluviales recientes

Los depósitos fluviales recientes, que consisten en arena, grava y limo, se distribuyen a través del cauce del río Lluta. Los depósitos son menos permeables debido a que la matriz está rellena con una gran cantidad de materiales finos.

Folio002866

Otra característica importante de la hidrogeología, está dada por la presencia de los **acuíferos** ubicados en el valle del Bajo Lluta y aquellos que se encuentran en el sector alto del Río. La información disponible actualmente, se limita a aquellos situados en el valle.

Los acuíferos presentes en el valle son dos, uno de ellos poco profundo y el otro profundo. El primero, de tipo no confinado, está contenido en las unidades superiores de los depósitos fluviales y la formación Concordia, con profundidades del orden de 10m a 30m y ancho considerable (fluctuando entre 800 m y 4.000 m).

El segundo es básicamente del tipo confinado siendo en algunos lugares semi - confinado. Está contenido en las unidades inferiores de los depósitos fluviales y la formación Concordia, extendiéndose sobre todo el Valle del Bajo Lluta entre Rosario y la costa. Tanto el espesor como el ancho del acuífero aumentan gradualmente hacia aguas abajo.

De acuerdo a la información proporcionada por el Mapa Hidrogeológico respecto a los acuíferos ubicados en la parte superior de la cuenca, se puede decir, que este tipo de formación existe en la parte alta del río Caracarani, donde se ubica un acuífero poco explorado, formado por rocas permeables. La calidad química del agua de este tipo de acuífero es buena. En la parte alta del río Colpitas, se ubica un acuífero semiconfinado con calidad química del agua variable.

2.1.2.4. Geomorfología

Hacia la desembocadura existen zonas denominadas llanos de sedimentación continental, correspondientes a un efecto de llanura de acumulación detrítica producida por la coalescencia de materiales continentales con depositaciones marinas, organizando una playa de sedimentación aluvial antigua, erosionada en la actualidad por crecidas torrenciales que han excavado lechos de paredes verticales en dichas acumulaciones.

La morfología fluvial de la cuenca del río Lluta se caracteriza por ser preferentemente rectilínea, con excepción de la sección del valle donde es difluente

Folio002867

2.1.2.5. Suelos

En la sección costera (**cordillera de la Costa** y plataforma de abrasión) Influencia coluvial, suelos poco desarrollados. Ocupan terraza marina baja.

- Textura: franca (franco arcilloso a franco arenosa) y gruesa (arenosa franca a muy arenosa).
- Permeabilidad: media – alta
- Escorrentía: media – lenta
- Riesgo de erosión: moderado – bajo

Folio002868

2.1.3. Monitoreos de Fauna y Flora

2.1.3.1. Invertebrados de aguas continentales

Autor: V. Berrios

a.- Metodología:

Las muestras planctónicas fueron tomadas mediante la filtración de 10 litros de agua a través de un tamiz de 58 µm de abertura de malla. Los organismos capturados fueron guardados en un frasco con formalina diluida al 5%. El análisis cuantitativo de los invertebrados se basó en el recuento total de los especímenes en el volumen tomado, expresándose los resultados en individuos/10l.

Las muestras litorales (bentónicas) fueron tomadas mediante una red de forma de pirámide cuadrangular de 17 x 12,5 cm., ubicada en el extremo de un mango largo extensible hasta 2 m, la cual se arrastró por el agua funcionando como un filtro. En la parte final de la red, se sitúa el copo que recoge los organismos filtrados a lo largo del trayecto, el que fue recorrido desde la orilla del remanso y/o laguna sobre el sustrato, pasando a través de la vegetación a lo largo de un arrastre de unos 60 cm. de longitud. Con esto se obtiene una superficie de arrastre o de muestreo de casi 1000 cm^2, de esta manera la unidad que correspondió a los datos obtenidos es de individuos /1000 cm^2. La red utilizada tiene una abertura de malla de 58 µm, a través de la cual los organismos son filtrados, capturados y fijados con formalina diluida al 5%.

Las visitas a terreno fueron realizadas en los meses de Mayo y Agosto del 2008. Los monitoreos se desarrollaron en el sector 2, que corresponde al humedal de la desembocadura del río Lluta. Las coordenadas de las estaciones son las siguientes:

- Estación Norte: 360133,95E – 7963489,81S.
- Estación Centro: 360232,66E – 7963344,44S.
- Estación Sur: 360367,31E – 7963203,19S.

Folio002869

Los datos obtenidos fueron analizados en función de:

- Número de especies o taxa (S)
- Abundancia total relativa (número de individuos por unidad de muestreo) (n)
- Dominancia (D): Los valores obtenidos mediante este índice se encuentran dentro del rango 0 (todas las taxa se presentan con abundancia similares) a 1 (donde una de las taxa presenta altas abundancias dentro de la comunidad). Este índice entrega valores inversamente proporcionales a la diversidad, ya que los valores altos de Dominancia representan una baja diversidad, mientras que los valores bajos de Dominancia se relacionan con un incremento de la diversidad (Moreno 2001). Se obtiene con la siguiente expresión:

$D = \sum (ni/n)^2$, donde ni es el número de individuos del taxón o especie i-esima, n es el número total de individuos

- Índice de diversidad de Shannon: Este índice usa el número de individuos, así como el número de taxa, el cual varia desde 0 para comunidades con solo un taxón o especie, a altos valores para comunidades con muchas taxa o especies cada una con pocos individuos. Se obtiene con la siguiente expresión:

$H = \sum ni/n \ln (ni/n)$, donde ni es el número de individuos del taxón o especie i, n es el número total de individuos

Los parámetros anteriormente señalados fueron calculados mediante el programa PAST-Palaeontological Statistics, ver. 1.12., 2003.

Las especies o taxa características de la comunidad se determinaron mediante el porcentaje de frecuencia de las especies o taxa en los muestreos, que corresponde al número de estaciones (sectores monitoreados) que presentaron el taxón o especie, en relación al total de estaciones o sectores monitoreados.

b.- Resultados:

Durante el periodo de estudio, la composición de invertebrados acuáticos registró un total de 7 grupos taxonómicos (Ordenes), pertenecientes al phylum Mollusca (Clase: Gastropoda) y Arthropoda (Clase: Crustacea e Insecta) (Tabla 2.1.3.1.-1).

Mediante la comparación con los registros obtenidos en estudios anteriores, podemos señalar que en el presente análisis, la composición de invertebrados acuáticos fue similar manteniéndose las mismas taxa. De los grupos registrados, los artrópodos continúan siendo los más importantes en relación a las altas abundancias y al mayor aporte de taxa a este tipo de ambiente, siendo representados principalmente por la clase Crustacea (ordenes Harpacticoida (Fotografía 2.1.3.1.-1), Cyclopoida y Ostracoda) e Insecta (órdenes Diptera y Hemiptera (Fotografía 2.1.3.1.-1)). Los moluscos en tanto, se destacaron por presentar las mayores abundancias representadas por las especies *Littoridina aff. cummingii* y *Melanoides tuberculatus* (Fotografía 2.1.3.1.-2), las cuales fueron registradas principalmente en las muestras bentónicas. Con respecto a *Melanoides tuberculatus*, podemos señalar que corresponde a una especie introducida, probablemente proveniente de los aficionados acuaristas del sector.

Tabla 2.1.3.1.-1. Clasificación sistemática de los invertebrados acuáticos encontrados en la desembocadura del río Lluta.

Clase	Orden	Especie		Especie introducida
		Nombre científico	Nombre común	
Gastropoda	Mesogastropoda	*Littoridina aff. cummingii*	Caracolito de agua dulce	Si
Gastropoda	Mesogastropoda	*Melanoides tuberculatus*	Caracol de acuario	Si
Crustacea	Ostracoda	Especie indet.	Crustaceo ostrácodo	No
Crustacea	Cyclopoida	*Matacyclops* sp.	Crustaceo cyclopoideo	No
Crustacea	Harpacticoida	Especie indet.	Crustaceo harpacticoideo	No
Crustacea	Isopoda	Especie indet.	Chanchito de mar	No
Insecta	Diptera	Especie indet.	Larva de mosca de agua	No
Insecta	Hemiptera	Especie indet.	Chinche de agua dulce	No

En general, la mayoría de los grupos encontrados son de características bentónicas, con la excepción de los crustáceos cyclopoideos del género *Metacyclops.* Los organismos bentónicos son capturados en la columna de agua, principalmente cuando se desplazan por el fondo de la laguna o cuando se desprenden de las algas que utilizan como sustrato.



Fotografía 2.1.3.1.-1. Individuos de los grupos Harpacticoda (A), Diptera (B) y Hemiptera (C).



Fotografía 2.1.3.1.-2. Individuos de *Melanoides tuberculatus (panel izquierdo) y Littoridina aff. cummingii (panel derecho).*

Folio002872

Columna de agua

En la estación norte (Tabla 2.1.3.1.-2 y 2.1.3.1.-3) el número de taxa fue de 2 y 3, registrando el máximo valor el periodo de Agosto. Las taxa Harpacticoida indet. y Díptera indet., presentaron un ejemplar durante Mayo, mientras que el taxón Harpacticoida indet. registró una máxima abundancia de 95 indiv./10l en Agosto. El grupo que se registró en los dos periodos estudiados fue el taxón Harpacticoida indet.

En la estación centro (Tabla 2.1.3.1.-2 y 2.1.3.1.-3) el número de taxa fue de 2 y 4, registrando el máximo valor el periodo de Mayo. Las taxa Hemiptera indet. y Harpacticoida indet. registraron un máximo valor de abundancia de 95 indiv./10l y 91 indiv./ 10l respectivamente durante Agosto, mientras que en Mayo las taxa Harpacticoida indet. y Diptera indet. presentaron abundancias de 7 indiv./l y 2 indiv./10l respectivamente. El grupo que se registró en ambos periodos fue el taxón Harpacticoida indet.

En la estación sur (Tabla 2.1.3.1.-2 y 2.1.3.1.-3) el número de taxa fue 3 en ambos periodos, sin embargo su composición específica fue distinta. El taxón Hemiptera indet. registró una máxima abundancia con un valor de 17 indiv. /10l durante Agosto, mientras que en Mayo el taxón Diptera indet. presentó una alta abundancia de 8 indiv. /10l.

Las especies que registraron una frecuencia del 100% (registradas en todas las estaciones), corresponden a las taxa Diptera indet. en Mayo y Harpacticoida indet. en Agosto.

Tabla 2.1.3.1.-2. Abundancia y número de taxa de invertebrados acuáticos presentes en la columna de agua de la desembocadura del río Lluta (sector 2), durante Mayo 2008.

Taxa	Sector 2			% Frecuencia
	Estacion norte	Estación centro	Estación sur	
Ostracoda indet.	0	1	0	33
Metacyclops sp.	0	1	1	67
Harpacticoida indet.	1	7	0	67
Diptera indet.	1	2	8	100
Isopoda indet.	0	0	1	33
Abundancia total	2	11	10	
Número de taxa	2	4	3	

Folio002873

Tabla 2.1.3.1.-3. Abundancia y número de taxa de invertebrados acuáticos presentes en la columna de agua de la desembocadura del río Lluta (sector 2), durante Agosto 2008.

Taxa	Sector 2			% Frecuencia
	Estacion norte	Estación centro	Estación sur	
Ostracoda indet.	11	0	0	33
Metacyclops sp.	4	0	0	33
Harpacticoida indet.	95	91	4	100
Hemiptera indet.	0	95	17	67
Littoridina aff. cummingii	0	0	1	33
Abundancia total	110	186	22	
Número de taxa	3	2	3	

Durante Mayo 2008 (Tabla 2.1.3.1.-4), se registró una alta diversidad de especies (1,21), mientras que en Agosto esta disminuyó por la alta concentración de individuos de las taxa Harpacticoida indet. y Hemiptera indet. (Tabla 2.1.3.1.-3), lo que favoreció el aumento de la dominancia (0,48) (Tabla 2.1.3.1.-4) y además la máxima abundancia total registrada.

Tabla 2.1.3.1.-4. Parámetros ecológicos de la comunidad invertebrados acuáticos registrados en la columna de agua de la desembocadura del río Lluta (sector 2), durante Mayo y Agosto 2008.

Parámetros ecológicos	Monitoreos	
	Mayo 2008	Agosto 2008
Abundancia total	23	318
Número de especies	5	5
Dominance	0,36	0,48
Indice de diversidad (Shannon)	1,21	0,86

Bentos

En la estación norte (Tabla 2.1.3.1.-5 y 2.1.3.1.-6) la composición faunística del bentos fue generalmente escasa, similar a lo registrado en estudios anteriores, situación que es provocada por la corriente existente en el sector y la presencia de un sedimento muy grueso. Solo se registraron ejemplares del taxón Diptera (indet.) durante Mayo.

En la estación centro y sur (Tabla 2.1.3.1.-5 y 2.1.3.1.-6), la composición faunística estuvo caracterizada principalmente por la presencia de los moluscos *Melanoides tuberculatus* y *Littoridina aff. cummingii* durante ambos periodos de estudio (frecuencia del 67%), registrando esta última especie, una máxima abundancia con valores mayores a 45 individuos/1000 cm^2 durante Mayo y 34 individuos/1000 cm^2 durante Agosto. La estación sur registró la máxima abundancia total durante Agosto 2008, mientras que la estación centro presentó el máximo valor durante Mayo 2008.

Folio002874

Tabla 2.1.3.1.-5. Abundancia y número de taxa de invertebrados acuáticos presentes en el bentos de la desembocadura del río Lluta (sector 2), durante Mayo 2008.

Taxa	Sector 2			% Frecuencia
	Estacion norte	Estación centro	Estación sur	
Littorina aff. cummingii	0	76	45	67
Melanoides tuberculatus	0	47	29	67
Diptera indet.	3	0	0	33
Abundancia total	3	123	74	
Número de taxa	1	2	2	

Tabla 2.1.3.1.-6. Abundancia y número de taxa de invertebrados acuáticos presentes en el bentos de la desembocadura del río Lluta (sector 2), durante Agosto 2008.

Taxa	Sector 2			% Frecuencia
	Estacion norte	Estación centro	Estación sur	
Littorina aff. cummingii	0	34	75	67
Melanoides tuberculatus	0	23	45	67
Abundancia total	0	57	120	
Número de taxa	0	2	2	

Folio002875

2.1.3.2 Peces continentales

Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

Los muestreos fueron ubicados por estaciones debidamente georeferenciadas y en cada una de ellas se establecieron distintas unidades de muestreo con un tamaño de 10 x 2m. Estas estaciones corresponden a: estación lagunas del humedal, estación bajo el descarte, estación de descarte, estación sobre el descarte y estación puente ferrocarril Arica - Tacna. En las tablas 2.1.3.2.-1, 2.1.3.2.-2 y 2.1.3.2.-3 se especifican detalles de estos sectores. Las campañas de monitoreo fueron realizadas en los meses de Mayo y Agosto del 2008.

Tabla 2.1.3.2.-1. Coordenadas geográficas de los sectores de muestreo durante el periodo de estudio.

Estaciones	Coordeenadas geográficas	
	Este	Sur
Bajo el descarte	360144	7963509
Descarte	360184	7963573
Sobre el descarte	360238	7963593
Lagunas del humedal	360202	7963367
Puente ferrocarril	362207	7964633

Tabla 2.1.3.2.-2. Número de unidades de muestreo por sector

Estaciones	Unidades de muestreo (n)	Tamaño unidades
Bajo el descarte	2	10 x 2 m
Descarte	2	10 x 2 m
Sobre el descarte	2	10 x 2 m
Laguna del humedal	2	10 x 2 m
Puente ferrocarril	3	10 x 2 m

Tabla 2.1.3.2.-3. Características de los sectores y unidades de muestreo

Estaciones	Muestra	Características
Bajo el descarte	1	arena y bolones
	2	arena y bolones
Descarte	1	arena y grava
	2	arena y grava
Sobre el descarte	1	arena y huevillo
	2	arena y huevillo
Laguna del humedal	1	arena y bolones
	2	arena y bolones
Puente ferrocarril	1	arena y bolones
	2	arena y bolones

Folio002876

Como método de prospección, se utilizó un chinguillo y un paño de red de 10 m de longitud, 50 cm. de altura y abertura de malla de 8 mm para aislar peces presentes en cada estación. Los individuos fueron identificados, contados y en una muestra de 10 individuos se midió su longitud total, siendo posteriormente liberados en el lugar de captura. En el caso particular de juveniles y adultos de gambusia (*Gambusia affinis*) estos fueron cuantificados por cuadrantes de 50X50 cm. = 1/4 m^2, dentro de cada una de los unidades de muestreo.

b.- Resultados:

El monitoreo registró la presencia de dos especies (Tabla 2.1.3.2.-4) correspondientes a la lisa (*Mugil cephalus*), que es una especie de tipo autóctono y común en desembocaduras de ríos a lo largo de la costa peruana y chilena, y la gambusia (*Gambusia affinis*) que es una especie introducida con el fin de combatir y controlar el desarrollo de jerjeles y mosquitos. En estudios anteriores, se ha registrado además, la presencia de guppy (*Poecilia reticulata*) que son peces de acuario (introducidos).

Tabla 2.1.3.2.-4. Clasificación sistemática de los peces del río Lluta registrados durante el presente estudio.

Familia	Especie		Especie introducida
	Nombre científico	Nombre común	
Mugilidae	*Mugil cephalus*	Lisa	No
Poecilidae	*Gambusia affinis*	Gambusia	Si

La presencia de lisas (*Mugil cephalus*) es habitual, remontando al interior al menos hasta Poconchile. Las gambusias (*Gambusia affinis*) se observan en pequeños grupos en sectores sin corriente y del tipo remansos, siendo su presencia en el río más bien ocasional.

La presencia de gambusias (*Gambusia affinis*) en la desembocadura, fue detectada en los afloramientos de agua dulce asociados a las lagunas del humedal durante los dos monitoreos, donde su presencia parece ser permanente.

Se debe indicar que los guppys (*Poecilia reticulata*) fueron detectados en las lagunas de agua dulce de la desembocadura, antes del 16 de marzo 1999 en que se desbordó el río. Después de eso las lagunas del humedal fueron rellenadas con el material de arrastre y

Folio002877

cubiertas con arena mediante maquinaria pesada. Posteriormente nunca más se detectó esta especie en la zona.

Las lisas (*Mugil cephalus*) (Fotografía 2.1.3.2.-1) del río forman cardúmenes de tamaño variable de hasta 125 individuos (Tabla 2.1.3.2.-5), pero que según observaciones anteriores pueden alcanzar hasta sobre 500 individuos, estando presentes durante todo el año (no son estacionales), dependiendo del caudal del río. Los ejemplares que se registraron en el río y la desembocadura corresponden en su totalidad a juveniles, no pasando los 15 cm. de longitud total. Estos individuos ingresan posteriormente al mar donde alcanzan su madurez y se reproducen. El ingreso de los peces al ambiente estuarial y río es aparentemente realizado cuando los ejemplares tienen 4 o 5 cm. de longitud total.



Fotografía 2.1.3.2.-1. Vista de cardúmenes de peces lisas (*Mugil cephalus*), observadas en la desembocadura del río Lluta, sector 2.

Respecto a las gambusias (*Gambusia affinis*), se calculó una densidad promedio de 321 – 212 individuos por cuadrante de 50X50 cm. según se muestra en la tabla 2.1.3.2.-6.

Folio002878

Tabla 2.1.3.2.-5. Presencia de lisas (*Mugil cephalus*) en los sectores de muestreo

Estaciones	Muestra	Monitoreos	
		Mayo 2008	Agosto 2008
Bajo el descarte	1	45 (5-10 cm l.t.)	70 (5-10 cm l.t.)
	2	25 (5-10 cm l.t.)	40 (5-10 cm l.t.)
Descarte	1	125 (5-10 cm l.t.)	15 (5-10 cm l.t.)
	2	15 (5-10 cm l.t.)	85 (5-10 cm l.t.)
Sobre descarte	1	70 (5-10 cm l.t.)	20 (5-10 cm l.t.)
	2	3 (5-10 cm l.t.)	95 (5-10 cm l.t.)
Puente ferrocarril	1	45 (5-8 cm l.t.)	0 (5-10 cm l.t.)
	2	20 (5-8 cm l.t.)	10 (5-10 cm l.t.)

Tabla 2.1.3.2.-6. Presencia de gambusias (*Gambusia affinis*) en los afloramientos de agua dulce

Cuadrantes	Monitoreos			
	Mayo 2008		Agosto 2008	
	Individuos	Densidad (ind/ m 2)	Individuos	Densidad (ind/ m 2)
1	85	340	65	260
2	95	380	49	196
3	54	216	45	180
Media	78	321	53	212

Folio002879

2.1.3.3. Reptiles

Autor: M. Ruiz de Gamboa

a.- Metodología:

Para reptiles (lagartijas) se realizó un censo diurno en transectos de 50x10 m en los 2 sectores de la desembocadura del Río Lluta. El censo se llevó a cabo el día 05 de octubre 2008 entre las 11 y 14 horas.

- El sector 1 se dividió en 2 estaciones correspondientes a las estaciones norte y sur ubicadas en ambas riberas del río. En cada una de ellas se realizaron 3 transectos ubicados en paralelo y a distintas distancias del río.

- El sector 2 se dividió en 3 estaciones correspondientes a las estaciones norte, centro y sur, en donde se establecieron 2 transectos respectivamente.

b.- Resultados:

En la estación sur del sector 2 no se realizaron transectos por ser una zona en exceso húmeda, cubierta de "juncos", por lo que es imposible que allí habiten lagartijas. De todas formas se hizo una inspección del lugar y no se avistaron ejemplares.

Se contabilizó un total de 20 individuos de una sola especie, *Microlophus heterolepis* (Reptilia: Tropiduridae), la cual estuvo presente en ambos sectores (Fotografía 2.1.3.3.-1). Se registró una densidad relativa de 0,004 ind/m^2, concentrándose la mayoría de los individuos de *M. heterolepis* en el sector 1 (Tabla 2.1.3.3.-1).

Tabla 2.1.3.3.-1. Densidad (ind/m^2) de *M. heterolepis* en la desembocadura del río Lluta. (--): sin datos.

	Sector 1		Sector 2			
	Est. norte	Est. sur	Est. norte	Est. centro	Est. sur	Total
Transecto 1	0,012	0,01	0	0	--	0,022
Transecto 2	0,002	0	0,004	0	--	0,006
Transecto 3	0	0,012	--	--	--	0,012
Densidad total	0,014	0,022	0,004	0	0	0,004

Folio002880



Fotografía 2.1.3.3.-1. Vista de lagartija (*Microlophus heterolepis)* en el sector de la desembocadura del río Lluta.

Del total de individuos (Tabla 2.1.3.3.-2), la mayoría fueron juveniles (45%), seguidos por hembras (35%), y la minoría fueron machos (20%). En el sector 1, la mayoría de los juveniles se registraron al sur del río (30%), mientras que las hembras fueron encontradas al norte (20%).

Tabla 2.1.3.3.-2. Abundancia relativa (%) de *M. heterolepis* en la desembocadura del río Lluta, según estructura sexual y etaria del total de los individuos contabilizados. (--): sin datos.

	Macho	Hembra	Juvenil	Total
Sector 1 - Est. norte	5,00	20,00	10,00	35,00
Sector 1 - Est. Sur	10,00	15,00	30,00	55,00
Sector 2 - Est. norte	5,00	0,00	5,00	10,00
Sector 2 - Est. centro	0	0	0	0
Sector 2 - Est. sur	--	--	--	--
Abundancia relativa total	20,00	35,00	45,00	100

La tabla 2.1.3.3.-3 muestra que el sector 1 estación norte, presentó una mayor cantidad de hembras (57,14%), mientras que el sector 1 estación sur, presentó una mayor proporción de juveniles (54,55%). En el sector 2 sólo se encontraron individuos en la estación norte, la que estaba más cercana a la desembocadura propiamente tal, siendo avistados sólo 2 individuos, un macho y un juvenil.

Folio002881

Tabla 2.1.3.3.-3. Abundancia relativa (%) de *M. heterolepis* en la desembocadura del río Lluta, según estructura sexual y etaria de los individuos registrados por sector. (-): sin datos.

	Sector 1		Sector 2			
	Est. Norte (n=7)	Est. Sur (n=11)	Est. Norte (n=2)	Est. centro (n=0)	Est. sur	Total
Macho	14,29	18,18	50,00	0	--	20,00
Hembra	57,14	27,27	0,00	0	--	35,00
Juvenil	28,57	54,55	50,00	0	--	45,00
Abundancia relativa total	100	100	100	0	--	100

El sector 1 fue el que presentó mayor densidad y abundancia relativa (%), lo que estuvo favorecido por la gran cantidad de bolones que permitió dar refugio a ejemplares, principalmente juveniles. Los machos fueron vistos mayoritariamente entre los arbustos y entre medio de los bolones, mientras que en el transecto que solo registró arbustos, no se presentaron ejemplares de lagartijas.

En el sector 2, casi no se registraron individuos, pues la zona se encuentra bastante intervenida, dado que el sector está siendo usado para recreación, encontrándose bañistas en las pozas que se forman en la desembocadura y haciendo picnic en todo el sector. Los 2 individuos que se contabilizaron estaban entre los matorrales, donde encuentran albergue.

Folio002882

2.1.3.4. Aves
Autor: N. Ledesma

a.- Metodología:

Las aves fueron censadas mediante recuentos totales de los individuos presentes en el sitio prioritario. Los censos tuvieron una duración de media hora y fueron realizados por sectores, con el fin de poder determinar cual es el uso que las aves hacen de cada uno de ellos. Se usó binoculares 12X50 y cámaras digitales para obtener un registro fotográfico de la zona y los individuos presentes Las campañas de monitoreo fueron realizadas en los meses de Abril, Mayo y Agosto del 2008.

Los censos fueron realizados en los dos sectores y estaciones previamente definidos, cuyas coordenadas son las siguientes:

- Sector 1 (río arriba de la carretera): 360326,87E – 7963652,16S
- Sector 2 (desembocadura – humedal):
  - Estación Norte: 360133,95E – 7963489,81S.
  - Estación Centro: 360232,66E – 7963344,44S.
  - Estación Sur: 360367,31E – 7963203,19S.

Los datos obtenidos fueron analizados en función de:

- Número de especies o taxa (S)
- Abundancia total relativa (número de individuos por unidad de muestreo) (n)
- Dominancia (D): Los valores obtenidos mediante este índice se encuentran dentro del rango 0 (todas las taxa se presentan con abundancia similares) a 1 (donde una de las taxa presenta altas abundancias dentro de la comunidad). Este índice entrega valores inversamente proporcionales a la diversidad, ya que los valores altos de Dominancia representan una baja diversidad, mientras que los valores bajos de Dominancia se relacionan con un incremento de la diversidad (Moreno 2001). Se obtiene con la siguiente expresión:

Folio002883

$D = \sum (ni/n)^2$, donde ni es el número de individuos del taxón o especie i, n es el número total de individuos

- Índice de diversidad de Shannon: Este índice usa el número de individuos, así como el numero de taxa, el cual varia desde 0 para comunidades con solo un taxón o especie, a altos valores para comunidades con muchas taxa o especies cada una con pocos individuos. Se obtiene con la siguiente expresión:

$H = \sum ni/n \ln (ni/n)$, donde ni es el numero de individuos del taxón o especie i

Los parámetros anteriormente señalados fueron calculados mediante el programa PAST-Palaeontological Statistics, ver. 1.12., 2003.

Las especies o taxa características de la comunidad se determinaron mediante el porcentaje de frecuencia de las especies o taxa en los muestreos, que corresponde al número de estaciones (sectores monitoreados) que presentaron el taxón o especie, en relación al total de estaciones o sectores monitoreados.

b.- Resultados:

En el presente estudio se registró 28 especies, de las cuales 6 se encuentran asociadas a sectores marinos costeros, 17 están asociadas a lagunas dulceacuícolas y 4 son terrestres (Tabla 2.1.3.4.-1). Las aves asociadas a los sectores marinos costeros estuvieron representadas por 2 órdenes y 3 familias, de las cuales se debe destacar la familia Laridae por presentar el mayor número de especies representadas principalmente por la presencia de las gaviotas. Las aves dulceacuícolas se distribuyeron en 4 órdenes y 6 familias, de las cuales se debe destacar la familia Scolapacidae por registrar el mayor número de especies, como el pitotoy grande, pitotoy chico, playero manchado y playero de Baird. Las aves terrestres están representadas por 2 órdenes y 3 familias, destacándose la familia Emberizidae por registrar 2 especies.

Folio002884

Tabla 2.1.3.4.-1. Listado de especies y estado de conservación registrado en el sector durante el presente estudio. V: vulnerable, F: fuera de peligro, I: escasa o inadecuadamente conocida, P: en peligro de extinción, MC: marino costero, LD: laguna dulce, T: hábitat terrestre y (--): sin datos.

Orden	Familia	Especie		Estado de conservación			Hábitat
		Nombre científico	Nombre común	CONAMA	SAG	Boletin 47	
Pelecaniforme	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelicano	--	--	.--	MC
Ciconiiformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza chica	--	F	--	LD
		Egretta caerulea	Garza azul	--	I	--	LD
		Bubulcus ibis	Garza boyera	--	--	--	LD
		Nycticorax nycticorax	Huairavo	--	--	--	LD
	Threskionithidae	*Plegadis ridgwayi*	Cuervo de pantano de la puna	--	V	--	LD
Anseriformes	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	--	F	--	LD
		Anas bahamensis	Pato gargantillo	--	--	--	LD
		Anas georgica	Pato jergón grande	--	F	--	LD
		Anas cyanoptera	Pato colorado	--	F	--	LD
Falconiforme	Cathartidae	*Cathates aura*	Jote de cabeza colorada	--	--	--	T
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula Chloropus*	Tagüita del norte	--	F	--	LD
		Fulica ardesiaca	Tagüa andina	--	F	--	LD
Charadriiform	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo gritón	--	--	--	LD
	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Pilpilén	--	--	--	MC
	Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	--	F	--	LD
		Tringa flavipes	Pitotoy chico	--	F	--	LD
		Trinca macularia	Playero manchado	--	--	--	LD
		Calidris alba	Playero blanco	--	--	--	LD
		Calidris bairdii	Playero de Baird	--	F	--	LD
	Laridae	*Larus modestus*	Gaviota garuma	--	V	--	MC
		Larus belcheri	Gaviota peruana	--	--	--	MC
		Larus dominicanus	Gaviota dominicana	--	--	--	MC
		Larus serranus	Gaviota andina	--	R	--	MC
		Larosterna elegans	Gaviotín elegante	--	--	--	MC
Passeriformes	Emberizidae	*Conirostrum cinereum*	Comesebo chico	--	--	--	T
		Zonotrichia capensis	Chincol	--	F	--	T
	Fringillidae	*Xenospingus concolor*	Pizarrita	--	--	--	T

En cuanto a los estados de conservación de las 28 especies registradas; 14 se presentan en estado de conservación de acuerdo a la Ley de Caza (SAG, 2009), siendo 10 catalogadas como "fuera de peligro", 2 como "vulnerables", y un como "inadecuadamente conocida" y "raras" respectivamente.

Durante el censo de Abril se registró un total de 16 especies, de las cuales 3 se presentaron en el sector 1 y 16 en el sector 2. En este periodo se registró la menor abundancia y número de especies, no obstante, se debe destacar el sector 2 de la estación norte, por registrar los máximos valores durante este periodo. Esto, estuvo favorecido por la presencia de garza azul (*Egretta caerulea*) (Fotografía 2.1.3.4.-1), gaviota andina (*Larus serranus*), gaviota garuma (*Larus modestus*) (Fotografía 2.1.3.4.-2) y gaviota peruana (*Larus belcheri*); registrando estas dos últimas una máxima concentración de individuos con 120 y 112, respectivamente (Tabla 2.1.3.4.-2).



Fotografía 2.1.3.4.-1. Vista de una garza azul (*Egretta caerulea*) en el sector de la desembocadura del río Lluta.



Fotografía 2.1.3.4.-2. Vista de gaviota garuma (*Larus modestus*) en el sector 2 – estación centro.

Folio002886

Tabla 2.1.3.4.-2. Abundancia y número de especies registradas en la desembocadura del río Lluta durante Abril 2008.

Especies	Sector 1	Sector 2			% Frecuencia
		Estación Norte	Estación Centro	Estación Sur	
Garza chica	7	0	0	15	50
Garza azul	0	1	0	0	25
Garza boyera	0	0	1	0	25
Pato jergón chico	0	0	0	1	25
Pato jergón grande	0	0	0	1	25
Jote de cabeza colorada	80	5	0	0	50
Tagüita del norte	0	0	0	1	25
Chorlo gritón	0	0	0	2	25
Pilpilén	0	0	7	0	25
Pitotoy grande	0	0	2	0	25
Gaviota garuma	0	120	0	0	25
Gaviota peruana	0	112	0	0	25
Gaviota dominicana	2	22	10	0	75
Gaviota andina	0	10	0	0	25
Gaviotín elegante	0	0	4	0	25
Chincol	0	15	0	1	50
Abundancia relativa total	89	285	24	21	
Número de especies	3	7	5	6	

Durante el mes de Mayo se registró un total de 15 especies, de las cuales 3 se presentaron en el sector 1 y 15 en el sector 2. Este último sector registró 9 especies en la estación centro y 8 especies en la estación sur, mientras que en la estación norte se presentó un alto valor de abundancia (1352 individuos). Se destacó el jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) (sector 1), la gaviota garuma (*L. modestus*) (>a 250 individuos en el sector 2) y el pilpilén (*Haematopus palliatus*) (sector 2) por sus altas concentraciones (Tabla 2.1.3.4.-3).

Tabla 2.1.3.4.-3. Abundancia y número de especies registradas en la desembocadura del río Lluta durante Mayo 2008.

Especies	Sector 1	Sector 2			% Frecuencia
		Estación Norte	Estación Centro	Estación Sur	
Garza chica	8	11	2	3	100
Garza boyera	3	2	1	0	75
Cuervo de pantano de la puna	0	1	2	0	50
Pato jergón chico	0	0	0	4	25
Pato colorado	0	0	0	10	25
Pato jergón grande	0	0	0	4	25
Jote de cabeza colorada	90	10	5	3	100
Tagüita del norte	0	0	0	6	25
Tagüa andina	0	0	0	11	25
Pilpilén	0	0	70	0	25
Gaviota garuma	0	1300	300	0	50
Gaviota peruana	0	0	3	0	25
Gaviota dominicana	0	28	9	0	50
Gaviota andina	0	0	22	0	25
Pizarrita	0	0	0	2	25
Abundancia relativa total	101	1352	414	43	
Número de especies	3	6	9	8	

Folio002887

Durante el mes de Agosto se registró un total de 24 especies, de las cuales 6 se presentaron en el sector 1 y 24 en el sector 2. La mayor abundancia y número de especies se observó durante este periodo, destacándose el sector 2 en la estación sur, por registrar los máximos valores de número de especies (17 spp.), y en la estación norte por presentar altos valores de abundancia (448 individuos en conjunto con la estación sur con 411 individuos). Se destacaron la gaviota garuma (*L. modestus*) y la gaviota andina (*L. serranus*) (Fotografía 2.1.3.4.-3) por sus altas concentraciones (sobre 100 individuos) en la estación norte y sur respectivamente (Tabla 2.1.3.4.-4). Además, se observó la garza chica (*Egretta thula*) (Fotografía 2.1.3.4.-4) como la especie más frecuente en el sector (100%). Entre las especies menos frecuentes (25%) se destaca la garza azul (*Egretta caerulea*), Huiaravo (*Nycticorax nycticorax*), cuervo del pantano de la puna (*Plegadis ridgwayi*) (Fotografía 2.1.3.4.-4), pato gargantillo (*Anas bahamensis*) (Fotografía 2.1.3.4.-5), tagua andina (*Fulica ardesiaca*), pitotoy chico (*Tringa flavipes*) (Fotografía 2.1.3.4.-5), pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*) (Fotografía 2.1.3.4.-6) playero manchado (*Tringa macularia*) y comesebo chico (*Conirostrum cinereum*)con las menos abundantes (menor a 3 individuos).

Tabla 2.1.3.4.-4. Abundancia y número de especies registradas en la desembocadura del río Lluta durante Agosto 2008.

Especies	Sector 1	Sector 2			% Frecuencia
		Estación Norte	Estación Centro	Estación Sur	
Pelicano	0	0	6	3	50
Garza chica	12	11	27	3	100
Garza azul	0	1	0	0	25
Huairavo	0	2	0	0	25
Cuervo de pantano de la puna	0	0	2	0	25
Pato gargantillo	0	0	0	1	25
Pato colorado	0	0	0	32	25
Pato jergón grande	0	0	0	8	25
Jote de cabeza colorada	68	2	1	0	75
Tagüita del norte	0	0	0	24	25
Tagüa andina	0	0	0	2	25
Chorlo gritón	3	0	1	1	75
Pilpilén	0	0	10	7	50
Pitotoy grande	0	0	0	5	25
Pitotoy chico	0	0	3	0	25
Playero manchado	0	3	0	0	25
Playero de Baird	0	0	0	58	25
Playero blanco	0	22	0	45	50
Gaviota garuma	0	401	140	2	75
Gaviota peruana	3	0	0	10	50
Gaviota dominicana	1	0	25	7	75
Gaviota andina	5	0	0	200	50
Comesebo chico	0	0	0	3	25
Chincol	0	6	0	0	25
Abundancia relativa total	92	448	215	411	
Número de especies	6	8	9	17	



Fotografía 2.1.3.4.-3. Vista de gaviota andina (*Larus serranus*) en el sector de la desembocadura del río Lluta.



Fotografía 2.1.3.4.-4. Vista de una garza chica (*Egretta thula*) y cuervo del pantano de la puna (*Plegadis ridgwayi*) en el sector de la desembocadura del río Lluta.



Fotografía 2.1.3.4.-5. Vista de un Pitotoy chico (*Tringa flavipes*) y Pato gargantillo (*Anas bahamensis*) en el sector de la desembocadura del río Lluta.



Fotografía 2.1.3.4.-6. Vista de Pitotoy grande (*Tringa melanoleuca*) en el sector de la desembocadura del río Lluta.

Folio002890

Durante Agosto 2008 se registró una alta diversidad de especies (1,91), mientras que en Mayo estos valores disminuyeron por la alta concentración de individuos de la especie gaviota garuma (*L. modestus*), lo que favoreció el aumento de la dominancia (0,71) (Tabla 2.1.3.4.-5).

Tabla 2.1.3.4.-5. Parámetros ecológicos de la comunidad de avifauna registrada en el sitio prioritario (sector 1 y 2), durante Abril, Mayo y Agosto 2008.

Parámetros ecológicos	Monitoreos		
	Abril 2008	Mayo 2008	Agosto 2008
Abundancia total relativa	419	1910	1166
Número de especies	16	15	24
Dominance	0,21	0,71	0,26
Indice de diversidad (Shannon)	1,84	0,76	1,91

En general, el sector 2 en la estación centro (laguna de transición) y sur (laguna con juncos y totoras) presentó el mayor número de especies (9 y 17 respectivamente como máximo observado), debido a las características de sus aguas y la vegetación que en estas se encuentran. El sector 1 presentó el menor número de especies con un máximo de 5 y un mínimo de 2 (Figura 2.1.3.4.-1).

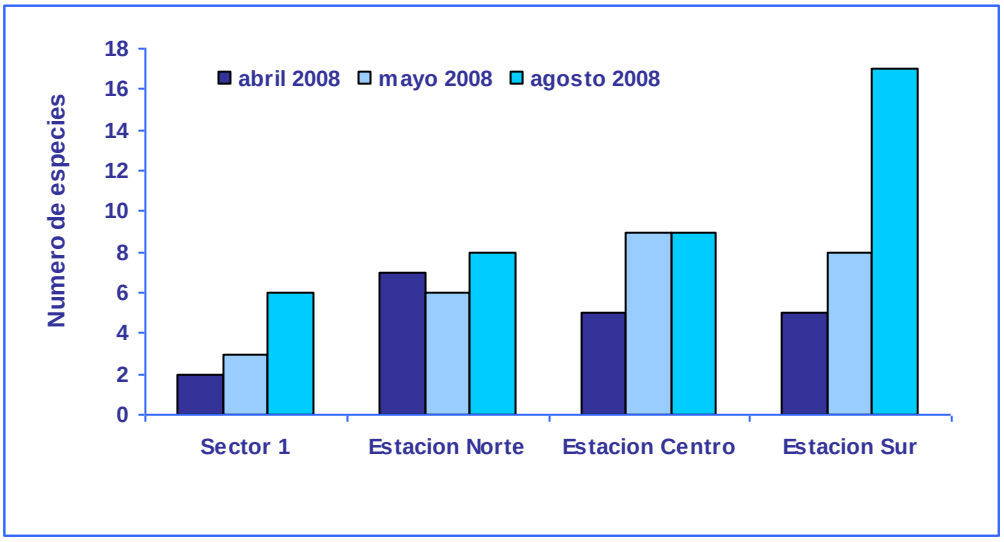


Figura 2.1.3.4.-1. Número de especies por sectores censados para los meses de Abril, Mayo y Agosto de 2008 en el área de la desembocadura del río Lluta

La desembocadura correspondiente al humedal (sector 2), registró la mayor abundancia promedio (645 individuos en promedio), debido principalmente a la presencia de la gaviota garuma (*Larus modestus*). La menor abundancia promedio (92 individuos en promedio) esta

Folio002891

dada en el sector 1, en donde los altos valores de abundancia estuvieron representados por el jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*) (Figura 2.1.3.4.-2).

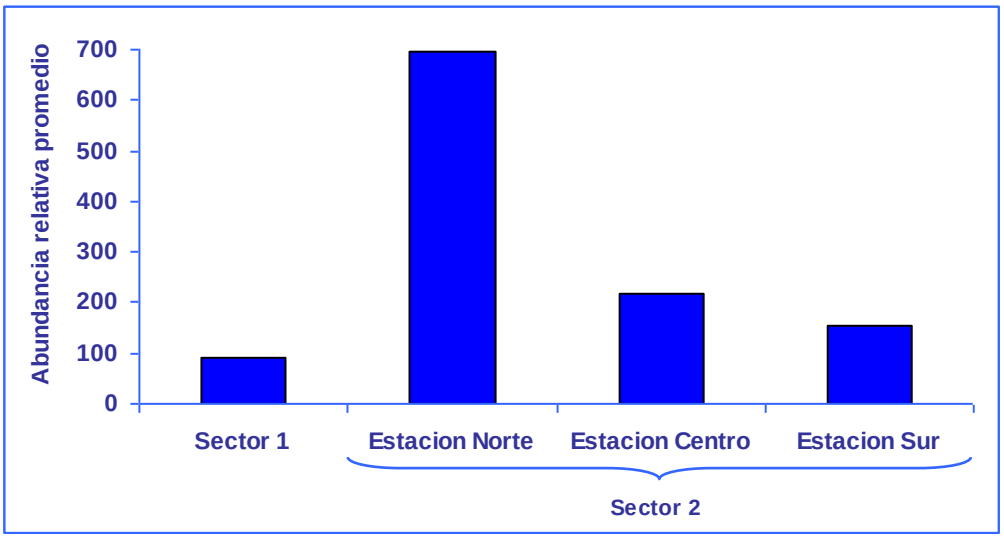


Figura 2.1.3.4.-2. Abundancia promedio por sectores censados para los meses de Abril, Mayo y Agosto de 2008 en el área de la desembocadura del río Lluta

El grupo con mayor representación en el sector corresponde a las aves visitantes, que llegan tras la migración o de manera accidental, siendo un oasis de descanso y alimentación para muchas de ellas en la zona de desierto costero. Las aves migratorias que llegan al humedal provienen del hemisferio norte, lugar donde nidifican. Las migraciones ocurren al finalizar el verano boreal y las aves permanecen en Chile durante los meses cálidos. Al interior de la desembocadura del río Lluta estas aves utilizan preferentemente la zona de orilla de playa y el sistema de lagunas (Figura 2.1.3.4.-1). Por otra parte las aves residentes y nidificantes, no menos importante por su calidad de aves nativas, ocupan como hábitat todo el humedal. (Peredo, 2007).

El bajo número de especies y de abundancia observada para este estudio, comparado con el estudio de Miranda (2003), se atribuye principalmente a que las observaciones se realizaron en periodo invernal, época del año en que la diversidad de especies y sus abundancias son menores. Generalmente, las abundancias en la desembocadura del río Lluta son mayores en periodo estival, debido principalmente a la presencia de un número de especies migratorias que se concentran en el humedal y se distribuyen dentro de los sectores según las características ecológicas de las especies.

Folio002892

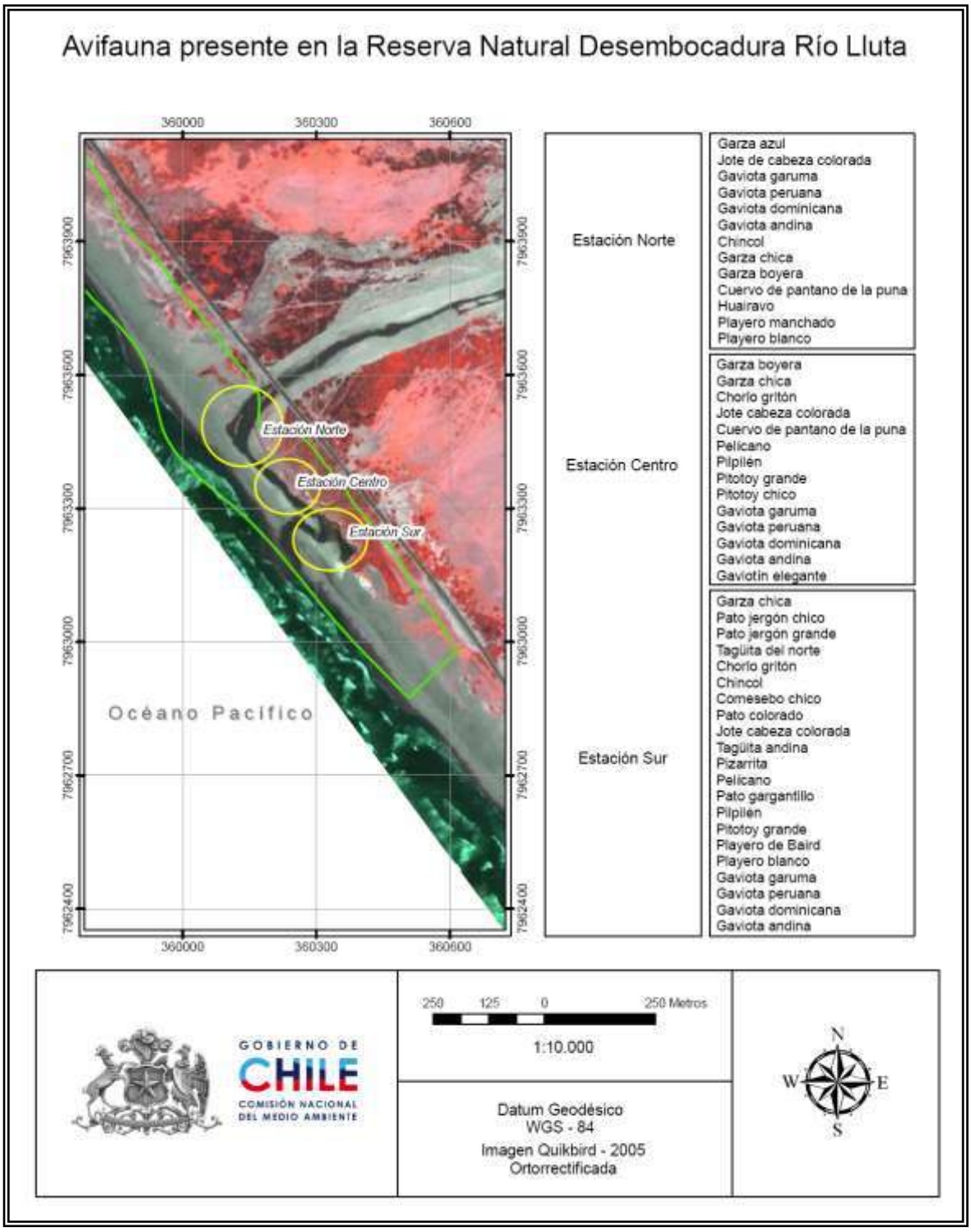


Figura 2.1.3.4.-1. Ubicación de las aves en las estaciones monitoreadas durante 2008 en el sector desembocadura río Lluta

2.1.3.5. Micromamíferos

Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

Los muestreos se realizaron con trampas de captura viva tipo Sherman tamaño medio (23 x 7.5 x 9.0 cm.) y cebadas con avena. Se dispusieron 5 trampas en cada sector (sector 1 y 2), las cuales se distribuyeron a intervalos de diez metros y ubicadas en diferentes unidades vegetacionales reconocidas como grama salada (*D. spicata*), brea (*T. absdinthoides)* y chilca (*B. petiolata*). Los ejemplares capturados fueron identificados y luego liberados en el lugar para no afectar las poblaciones del área. Las campañas de monitoreo fueron realizadas en los meses de Mayo y Agosto del 2008.

b.- Resultados:

Los dos periodos de instalación de trampas para roedores solo indicaron la presencia de huarenes o ratas de las acequias (*Rattus norvegicus* Linné, 1758) (Tabla 2.1.3.5.-1). Se capturaron dos ejemplares de Haurenes (*R. norvegicus*) en Mayo y uno en Agosto del 2008 Tabla 2.1.3.5.-2), estas se encontraron principalmente asociadas a grandes arbustos como chilca (*Baccharis petiolata*). La presencia de abundantes huellas en el sector 1 indicó que esta especie semiacuática es abundante y común en la desembocadura. Otras especies autóctonas de los géneros *Akodon* y/o *Phyllotis* no fueron registradas en el sector.

Tabla 2.1.3.5.-1. Clasificación sistemática de los roedores encontrados

Familia	Especie		Estado de conservacion	Especie introducida
	Nombre científico	Nombre común		
Muridae	Rattus norvegicus Linné, 1758	huarenes o ratas de las acequias	No	No

Tabla 2.1.3.5.-2. Resultados de las capturas de ratas de las acequias (*Rattus norvegicus*)

Tipo de vegetación	Monitoreos			
	Mayo 2008		Agosto 2008	
	Nº trampas	Individuos	Nº trampas	Individuos
Distichlys spicata	10	0	10	0
Tessaria absdinthoides	10	0	10	0
Baccharis petiolata	10	2	10	1
Totales	30	2	30	1

Folio002894

2.1.3.6. Flora continental

Autor: R. Fuentes

a.- Metodología:

El estudio de la vegetación se realizó en función de sus características estructurales y las especies dominantes presentes en los dos sectores previamente definidos, y que son señalados a continuación:

- Sector 1: Zona alta, arriba de la carretera, área mayor sin presencia de agua superficial.
- Sector 2: Lagunas permanentes formadas por el río en la playa antes de llegar al mar.

Se realizaron dos campañas de terreno en Mayo y agosto 2008 respectivamente. Durante los monitoreos se caracterizó la vegetación terrestre mediante el método de BRAUN-BLANQUET (1979). Éste consiste básicamente en la toma de inventarios o muestreos en comunidades lo más homogéneamente posibles, desde un punto de vista climático, florístico, edáfico, etc., y la asignación de un valor numérico (1 al 5) a las taxa encontrados para referir un índice de abundancia/cobertura, siendo 5 el valor más alto (Tabla 2.1.3.6.-1). A partir de estos inventarios, se pudo reconocer aquellas especies con valores constantes y de alto porcentaje de frecuencia.

Tabla 2.1.3.6.-1. Índice de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet

Indice	Descripcion de Abundancia / Cobertura
5	Cualquier número de individuos, pero cubriendo más de ¾ de la superficie.
4	Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre un ½ y ¾ de la superficie.
3	Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre un ¼ y ½ de la superficie.
2	Individuos muy abundantes con cobertura escasa o bien cubriendo menos de ¼ de la superficie.
1	Individuos bastante abundantes pero con baja cobertura.
+	Planta escasa con un valor de cobertura pequeña.

Además, se trabajó con parcelas aleatorias, donde el área mínima de éstas se definió según la homogeneidad e inventario florístico de cada sector, comenzando con una parcela muestreal básica de 1 m^2, aumentando sucesivamente hasta incluir la totalidad de las especies inventariadas.

Se realizó la descripción de la composición florística y sus características (cobertura relativa por especie, asociación, estado vegetativo, etc.), sobre la unidad de muestreo (parcela) determinando así las variaciones espaciales.

El reconocimiento de la flora, se efectuó a través de un catálogo de las especies presentes en el área, para lo cual se realizó un recorrido y mediante la observación y colección se determinó su nivel taxonómico.

b.- Resultados:

Durante las campañas de terreno fue posible observar 13 especies vegetales, las cuales son habituales en el sector y habían sido registradas en visitas anteriores. Además, se presentaron nuevos registros de las especies acuáticas, *Myriophyllum* sp. en la desembocadura y *Ruppia maritima* en la lagunas permanentes; así como también el desarrollo de una especie halófita del género *Anagallis* (Tabla 2.1.3.6.-2). La información existente a la fecha indicaba un total de 22 especies, lo cual en el presente informe ha sido ampliado a 25. De las especies registradas se destacó *Equisetum giganteum* (cola de caballo) por encontrarse en categoría de conservación como "rara".

Tabla 2.1.3.6.-2. Sistemática de las especies registradas en la desembocadura del Río Lluta durante el presente estudio. (--): sin datos.

N°	Familia	Especie		Estado de conservacion	Especie introducida
		Nombre científico	Nombre común		
1	TAMARICACEAE	*Tamarix sp.*	Tamarindo	--	Si
2	EQUISETACEAE	*Equisetum giganteum* L.	Cola de caballo	Rara	No
3	PAPILIONACEAE	*Melilotus indica* (L.) All.	Trigol	--	Si
4	BORAGINACEAE	*Heliotropium curassavicum* L.	Pasto vidrio	--	Si
5	VERBENACEAE	*Phyla nodiflora* (L.) Greene.	--	--	Si
6	RUPPIACEAE	*Ruppia maritima* L.	--	--	No
7	ASTERACEAE	*Baccharis petiolata* D.C.	Chilca	--	No
8	ASTERACEAE	*Pluchea chingoyo* (H.B.K.) D.C.	Chilca	--	No
9	ASTERACEAE	*Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn.) DC.	Brea	--	No
10	CYPERACEAE	*Scirpus sp.*	Junco	--	No
11	JUNCACEAE	*Juncus acutus* L.	Junco	--	No
12	POACEAE	*Arundo donax* L.	Caña	--	Si
13	POACEAE	*Distichlis spicata* (L.) Greene.	Grama salda	--	No
14	TYPHACEAE	*Typha angustifolia* L.	Totora	--	No
15	PRIMULACEAE	*Anagallis arvensis* L.	Pimpinela azul	--	Si
16	HALORAGACEAE	*Myriophyllum* sp.	Pino de agua	--	No

Durante los dos periodos de monitoreo (Tabla 2.1.3.6.-3 y 2.1.3.6.-4), las especies que presentaron una alta cobertura relativa corresponden a *Baccharis petiolata* (chilca) con los máximos valores registrados en el sector 1, estación norte, con un 50% y 60%. Esta especie se extiende en toda la explana de la desembocadura a ambos lados del camino, encontrándose mayormente distribuida en zonas alejadas del agua junto con *Distichlis*

Folio002896

spicata (grama salada), que correspondería a otra especie dominante con coberturas relativas altas en la estación sur con un 60% y 70% (Fotografía 2.1.3.6.-1).

En general, ambas especies son características en sectores donde los suelos presentan baja humedad y altos contenidos de sales como es el sector 1, las que registraron coberturas relativas de 5 a 70%, lo cual concuerda con lo indicado por Ruiz (1998), quien señala que el área posee una cobertura vegetal del 80%, existiendo sectores desprovistos de vegetación, donde las especies más frecuentes, son en primer lugar *Distichlis spicata* (81%), seguido de *Tessaria absinthioides* (55%), *Pluchea chingoyo* (32 %), *Scirpus americanus* (29%) y *Baccharis petiolata* (29%).

En el sector 2, se destacó principalmente la presencia de *Typha angustifolia* (totora) (Fotografía 2.1.3.6.-2) con coberturas relativas sobre el 25% y un índice de cobertura mayor a 2, alcanzando sus máximos valores en la estación centro.

Tabla 2.1.3.6.-3. Porcentaje de cobertura y número de especies registradas durante Mayo 2008.

Especie	Sector 1		Sector 2			Cobertura relativa Promedio (%)	% Frecuencia
	Est. norte	Est. sur	Est. norte	Est. centro	Est. sur		
Distichlis spicata	2 (25%)	4 (70%)	1 (5%)	1 (15%)	3 (40%)	31	100
Baccharis petiolata	4 (60%)	1 (15%)	+ (<1%)			25	60
Tessaria absinthioides	1 (10%)	+ (5%)	1 (15%)		+ (<1%)	8	80
Heliotropium curassavicum		+ (<1%)				0,5	20
Phyla nodiflora		+ (<1%)				0,5	20
Ruppia maritima				1 (1%)	1 (1%)	1	40
Scirpus sp			1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)	10	60
Juncus acutus			1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)	10	60
Typha angustifolia			2 (25%)	4 (50%)	3 (40%)	38	60
Anagallis arvensis				+ (<1%)	+ (<1%)	0,5	40
Myriophyllum sp.					1 (1%)	1	20
Cobertura relativa Promedio (%)	32	18	11	14	13		
Número de especies	3	5	6	6	8		

Tabla 2.1.3.6.-4. Porcentaje de cobertura y número de especies registradas durante Agosto 2008.

Especie	Sector 1		Sector 2			Cobertura relativa Promedio (%)	% Frecuencia
	Est. norte	Est. sur	Est. norte	Est. centro	Est. sur		
Distichlis spicata	1 (20%)	4 (60%)	1 (5%)	2 (25%)	3 (40%)	30	100
Baccharis petiolata	4 (50%)	1 (15%)	+ (<1%)			22	60
Tessaria absinthioides	1 (15%)	1 (10%)	1 (10%)		+ (<1%)	9	80
Heliotropium curassavicum		+ (<1%)				0,5	20
Phyla nodiflora		+ (<1%)				0,5	20
Ruppia maritima				1 (1%)	1 (1%)	1	40
Scirpus sp.			1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)	10	60
Juncus acutus			1 (10%)	1 (10%)	1 (10%)	10	60
Typha angustifolia			2 (25%)	4 (50%)	3 (40%)	38	60
Anagallis arvensis				+ (<1%)	+ (<1%)	0,5	40
Myriophyllum sp.					1 (1%)	1	20
Cobertura relativa Promedio (%)	28	17	10	16	13		
Número de especies	3	5	6	6	8		



Fotografía 2.1.3.6.-1. Vista del sector 2 en el área 3, donde se registran la presencia de brea (*Tessaria absinthioides*), chilca (*Baccharis petiolata)* y grama salada (*Distichlis spicata*).



Fotografía 2.1.3.6.-2. Vista del Sector 2 en el área 8 correspondiente a la zona más húmeda de ecosistema con presencia de totora (*Typha angustifolia*), juncos (*Juncus acutus y Scirpus* sp.).

Folio002898

Según la clasificación "*Bioclimática y Vegetacional natural de Chile*" efectuada por Gajardo (1994), la desembocadura del Río Lluta es parte de la *Región de Desierto-Subregión de Desierto Absoluto*- donde conviven especies del *Desierto Interior y el Matorral Ripario de las Quebradas y Oasis.* La vegetación existente es típicamente de origen antrópico y presenta una gran cantidad de especies introducidas con comportamiento de malezas, que son tanto de origen tropical como mediterráneo.

En este ambiente no existe información para establecer la vegetación original, por el fuerte grado de interacción causado por cultivos y la ocupación humana. Podría suponerse la existencia de especies nativas de interés. Según Luebert & Pliscoff (2006), está zona está inserta en el *Macroclima Tropical, Bioclima Tropical Hiperdesértico*, entre las formaciones vegetales de *Desierto Absoluto y Matorral Espinoso*, considerando la unión entre los pisos *Desierto Tropical Costero con Vegetación Escasa y Bosque Espinoso Tropical Interior.*

En el sector 2 donde se forman una serie de lagunillas antes de desembocar al mar, la vegetación cambia por la existencia de áreas húmedas, que se forman alrededor de estas lagunas de agua dulce. En este sector es posible observar formaciones de *Typha angustifolia* (totora), *J. acutus* (junco) y *Scirpus* sp. (junco), con escasa presencia de *Equisetum giganteum* (cola de caballo). Al norte del humedal la vegetación se manifiesta escasa y de características xerófitas (Fotografía 2.1.3.6.-3). Cercano al camino, pero con escasa representación se observaron algunos ejemplares de *M. indica* (alfalfilla) y *H. curassavicum* (pasto vidrio). Hacia el interior del sector 1 fue posible observar cultivos tradicionales, principalmente alfalfares.



Fotografía 2.1.3.6.-3. Vista de una especie del género *Anagallis*.

Folio002899

Según el patrón de distribución de la vegetación, se pueden distinguir ciertas áreas representativas (Figura 2.1.3.6.-1), dentro de cada una de estas áreas existe una clara diferenciación entre las especies. En el sector 1 (hacia arriba del camino) la vegetación es más xerófitas, presentándose *B. petiolata* (chilca) y *D. spicata* (grama salada), además de *Tessaria absinthioides* (brea), *Arundo donax* (caña) y algunos árboles de *Tamarix* sp. (tamarindo).

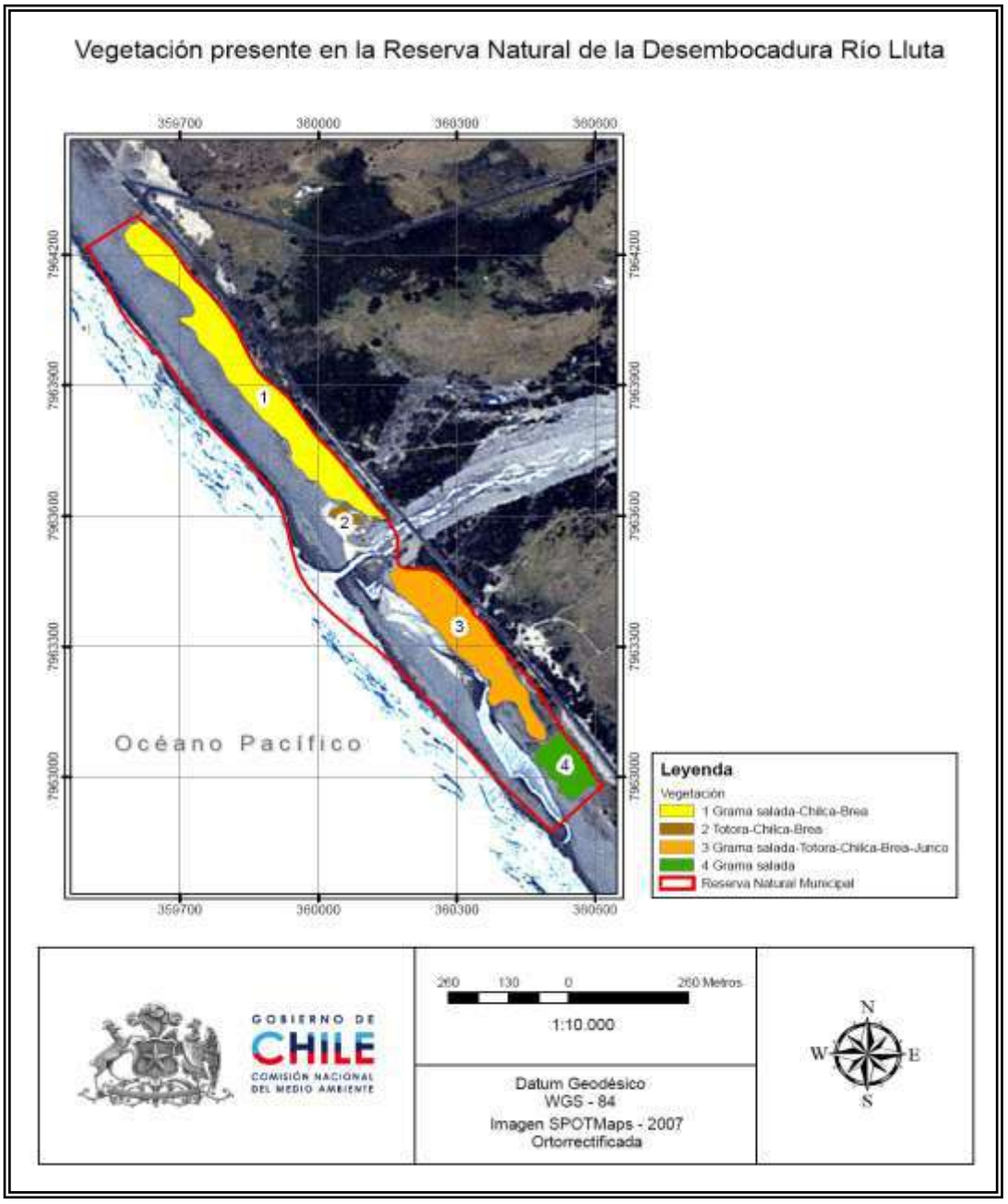


Figura 2.1.3.6.-1. Asociaciones vegetacionales presente en el sitio prioritario de la desembocadura del río Lluta.

2.2. Sistematización de la información bibliográfica y de terreno

2.2.1 Peces, Reptiles y Mamíferos

Los **peces** están representados por tres especies, la lisa (*Mugil cephalus*) de tipo autóctono y común en desembocaduras de río a lo largo de la costa peruana y chilena, la gambusia (*Gambusia affinis*), especie introducida con el fin de combatir y controlar el desarrollo de jerjeles y mosquitos, y el guppy (*Poecilia reticulata*) que son peces de acuario introducidos.

Los **reptiles** del sector desembocadura del río Lluta son los habituales de la zona costera, sin embargo la lagartija *M. heterolepis* representa al menos una subespecie distinta a aquellas de otras zonas de la región. Esta especie se encuentra en estado de conservación catalogada como "especie rara". Con respecto a las culebras, la literatura cita varias especies para la zona de Arica, pero a la fecha solo está constatada la culebra de cola larga *D. tachymenoides*, sin embargo, no es segura su presencia en el área de la desembocadura

Con respecto a los **mamíferos** silvestres, en el sector se han registrado históricamente 11 especies residentes, mientras que el lobo marino (*Otaria flabvescens*), la marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*) y el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeaus*), han sido avistadas ocasionalmente, destacándose esta última especie por encontrarse extinta del área a causa de la presencia de perros y caza por parte de los pobladores del sector. Las especies que se encuentran en estado de conservación corresponden al murciélago coludo de Kaliwoskii (*Tadarida kalinowskii*) y al Quique (*Galictis cuja*), las que se encuentran catalogadas como "Vulnerables", mientras que el zorro culpeo (*Pseudalopex culpeaus*) como "Insuficientemente conocida". Actualmente, los mamíferos silvestres carece de importancia en el sector, la única especie detectada en el presente estudio fue el huarén (*R. norvegicus*), la cual se encuentra asociada a instalaciones humanas y alcantarillas, correspondiendo a una especie introducida.

La tabla 2.2.1.-1 muestra la lista sistemática de los peces, reptiles y mamíferos registrados en el sector de la desembocadura río Lluta, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. A continuación se indica la nomenclatura de la información entregada en la tabla.

Folio002901

Hábitat

RLM: río, laguna y mar
RL: río y laguna
L: laguna
VB: vegetación y bolones
VM: vegetación Matorrales
VAM: vegetación Arbórea y matorrales
A: asentamientos Humanos
C: costero
OC: Oceánico

Residencia

R: Residente
O: Ocasional

Tabla 2.2.1.-1. Lista sistemática de Peces, Reptiles y Mamíferos, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. R: especie rara, I: insuficientemente conocida, V: vulnerable, (X): especie registrada y (--): sin dato.

Clase	Especie		Especie Monitoreo 2008	Especie introducida	Est. de conserv.		Habitat	Residencia	Reproduccion	Referencias
	Nombre científico	Nombre común			CONAMA	SAG				
Peces	*Mugil cephalus*	Liza	X	No	--	--	RLM	R	Si	18-19
	Gambusia affinis	gambusia	X	Si	--	--	RL	R	Si	18-19
	Poecilia reticulata	guppy		Si	--	--	L	O	Si	18-19
Reptiles	*Microlophus heterolepis*	Lagartija	X	No	--	R	VB	R	Si	16-17
	Phyllodactylus gerrhopygus	Salamanqueja		No	--	I	--	--	--	8-16
	Dromicus tachymenoydes	Culebra		No	--	--	--	--	--	8-13
Mamiferos	*Histiotus macrotus*	Murcielago orejudo menor		No	--	--	VAM	R	---	8-11-14-15
	Tadarida brasilensis	Murcielago coludo guanero		No	--	--	VAM	R	---	8-11-14-15
	Tadarida kalinowskii	Murcielago coludo de Kaliwoskii		No	--	--	VAM	R	---	8-11-14-15
	Abrotrix olivaceus	Laucha olivacea		No	--	--	VM	R	---	8-11-14-15
	Phyllotis darwini	Lauchon orejudo de Darwin		No	--	--	VM	R	---	8-11-14-15
	Phyllotis magister	Lauchon orejudo grande		No	--	--	VM	R	---	8-11-14-15
	Rattus norvegicus	Huarén	X	Si	--	--	A	R	Si	8-11-14-15
	Mus musculus	Ratón casero o laucha		Si	--	--	A	R	Si	8-11-14-15
	Oryctolagus cuniculus	Conejo		Si	--	--	VM	R	Si	8-11-14-15
	Lepus capensis	Liebre		Si	--	--	VM	R	Si	8-11-14-15
	Galictis cuja	Quique		No	--	V	VM	R	---	8-11-14-15
	Pseudalopex culpeaus	Zorro culpeo		No	V	I	VM	O	---	8-11-14-15
	Otaria flabvescens	lobo marino común		No	--	--	C	O	---	8-11-14-15
	Phocoena spinipinnis	Marsopa espinosa		No	--	--	OC	O	---	8-11-14-15

2.2.2. Aves

De acuerdo con los datos bibliográficos, antecedentes aportados por Peredo (2008) y los registros obtenidos en el presente estudio, el sitio prioritario de la desembocadura del río Lluta registró un total de 154 especies de aves, las cuales corresponden al 33% de las aves conocidas para Chile. De las especies citadas, el 10% son residentes del sector, el 16% nidificantes, el 32% migratorias y el 44% son accidentales. En el presente estudio se registraron 27 especies.

Se registraron 20 especies en estado de conservación, de las cuales el playero ártico (*Calidris canutus*), gaviotín chico (*Sterna lorata*) y Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) son catalogadas

Folio002902

en "peligro de extinción" según D.S del MINSEGPRES del 1, 2 y 3 proceso de clasificación de especies silvestres (CONAMA). De acuerdo a la categorización del SAG (2009), 11 especies corresponden a "vulnerables, 6 especies "inadecuadamente conocidas" y una en "peligro de extinción" (gaviotin chico).

La tabla 2.2.2.-1 muestra la lista sistemática de la avifauna registrada en el sector de la desembocadura del río Lluta, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. A continuación se indica la nomenclatura de la información entregada en la tabla.

Residencia:

- Residentes (R): aves que se les puede ver durante gran parte del año en la desembocadura del río Lluta, sin reproducción
- Visitantes o migratorias (V): aves que visitan la desembocadura del río Lluta temporalmente, sin reproducción
- Accidentales (A): aves que visitan la desembocadura del río Lluta en forma esporádica o alguna vez lo han hecho, sin reproducción.
- Nidificantes (N): aves que se reproducen en la desembocadura del río Lluta

Estado de Conservación:

P: Especie en peligro
V: Especie Vulnerable
R: Especie Rara
I: Escasa o inadecuadamente conocida

Hábitat:

OP: Orilla de playa
SL: Sistema de Lagunas
BR: Boca del Río
MP: Matorrales y Pastizales

Estacionalidad:

V: Verano
O: Otoño
I: Invierno
P: Primavera

Uso del sector:

A: Alimentación
D: Descanso
R: Reproducción

Folio002903

Tabla 2.2.2.-1. Lista sistemática de la avifauna registrada en el sector río Lluta, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. (X): presencia de especies y (--): sin dato.

N°	Especie		Especie Monitoreo 2008	Estado de conservación		Habitat	Residencia	Estacionalidad	Uso del sector	Referencias
	Nombre científico	Nombre común		CONAMA	SAG					
1	*Podiceps occipitalis*	Blanquillo		--	--	--	A	--	A-D	12
2	*Podiceps major*	Huala		--	--	--	A	--	A	12
3	*Pachyptila belcheri*	Petrel paloma pico delgado		--	--	--	A	--	--	12
4	*Procellaria aequinoctialis*	Fardela negra grande		--	--	--	A	--	--	12
5	*Puffinus griseus*	Fardela negra		--	--	--	A	--	--	11
6	*Oceanodroma markhami*	Golondrina de mar negra		--	I	--	A	--	--	12
7	*Oceanodroma oceanicus*	Golondrina de mar común		--	--	--	A	--	--	11
8	*Oceanodroma hornbyi*	Golondrina de mar de collar		--	I	--	A	--	--	12
9	*Pelecanus thagus*	Pelicano	X	--	--	OP-SL	R	O-I	A-D	1-3-4-6-7-12
10	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano pardo		--	--	--	A	--	A-D	12
11	*Sula variegata*	Piquero		--	I	OP-SL	R	O-I	D	1-3-4-6-7-12
12	*Sula nebouxii*	Piquero de patas azules		--	--	--	A	--	--	11
13	*Phalacrocorax brasilianus*	Yeco		--	--	OP-SL	R	V-O-I	A-D	1-3-4-6-7-12
14	*Phalacrocorax bougainvillii*	Guanay		--	V	OP-SL	V	O-I-P	D	1-3-6-7-12
15	*Phalacrocorax gaimardi*	Lile		--	I	--	A	--	--	12
16	*Casmerodius albus*	Garza grande		--	--	SL	R	O-I	A-D	2-3-6-7-8-12
17	*Egretta thula*	Garza chica	X	--	--	SL	R	O-I	A-D	2-3-6-7-8-12
18	*Egretta caerulea*	Garza azul	X	--	--	SL	V	O-I-P	A-D	1-4-6-7-12
19	*Egretta tricolor*	Garza tricolor		--	--	SL	A	--	A-D	6-7-9-12
20	*Bubulcus ibis*	Garza boyera	X	--	--	SL	V	O-I	A-D	1-3-4-6-7-12
21	*Ardea cocoi*	Garza cuca		--	--	--	A	--	--	11
22	*Butorides striatus*	Garcita azulada		--	--	--	A	--	--	12
23	*Ixobrychus exilis*	Garcita leonada		--	--	--	A	--	A-D	12
24	*Nycticarax nycticarax*	Huairavo		--	--	SL	N	O-I	A-D-R	1-3-4-5-6-7-12
25	*Ajaia ajaja*	Espátula		--	--	--	A	--	--	12
26	*Mycteria americana*	Cigüeña de cabeza pelada		--	--	--	A	--	A-D	12
27	*Plegadis ridgwayi*	Cuervo de pantano de la puna	X	--	V	--	V	O-I	A-D	2-3-5-6-7-8-12
28	*Euxenura maguari*	Pillo		--	--	SL	A	--	--	13
29	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno		--	V	SL	V	O-I	--	2-6-7-8-12
30	*Dendrocygma bicolor*	Pato silbón		--	--	SL	A	--	--	6-7-9-12
31	*Dendrocygna autumnalis*	Pato silbón de alas blancas		--	--	SL	A	--	--	13
32	*Anas bahamensis*	Pato gargantillo	X	--	--	SL	V	O-I	A-D	3-6-7-9-12
33	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	X	--	--	SL	V	O-I	A-D	2-3-6-7-12
34	*Anas georgica*	Pato jergón grande	X	--	--	SL	V	O-I	A-D	2-3-5-6-7-12
35	*Anas puna*	Pato puna		--	--	SL	V	O-I	A-D	2-3-6-7-8-12
36	*Anas cyanoptera*	Pato colorado	X	--	--	SL	V	O-I	A-D	2-3-6-7-12
37	*Netta erythrophthalma*	Pato castaño		--	--	SL	A	--	--	3-6-7-9-12
38	*Oxyura jamaicensis*	Pato rana pico ancho		--	--	SL	A	--	--	6-7-9-12
39	*Anas discors*	Pato alas azules		--	--	--	A	--	--	12
40	*Lophonetta specularioides*	Pato juarjual		--	--	--	V	--	--	12
41	*Cathartes aura*	Jote cabeza colorada	X	--	--	OP-SL-BR-MP	N	V-O-I-P	A-D-R	1-3-4-5-6-7-12
42	*Coragyps atratus*	Jote cabeza negra		--	--	OP-SL-BR-MP	V	O-I	--	1-4-6-7-12
43	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora		--	V	--	A	--	A	12
44	*Geranoaetus melanoleucus*	Aguila		--	--	--	A	--	--	12
45	*Falco femoralis*	Halcón perdiguero		--	I	--	A	--	--	12
46	*Falco sparverius*	Cernícalo		--	--	OP-SL-BR-MP	N	V-O-I-P	A-D-R	2-3-6-7-12
47	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino		--	V	OP-SL-BR-MP	V	P-V-O	A-D	1-3-4-6-7-12
48	*Rallus sanguinolentus*	Pidén		--	--	SL	A (V)	I	A-D	12
49	*Gallinula chloropus*	Taguita del norte	X	--	--	SL	V(R)	O-I-P	A-D	2-3-6-7-8-12
50	*Fulica ardesiaca*	Tagua andina	X	--	--	SL	V	I	A-D	2-3-6-7-8-12
51	*Fulica leucoptera*	Tagua chica		--	--	SL	V	V	A-D	2-3-6-7-12
52	*Fulica rufifrons*	Tagua de frente roja		--	--	--	A	--	--	11
53	*Fulica gigantea*	Tagua gigante		--	V	SL	A	--	--	13
54	*Burhinus superciliaris*	Chorlo cabezón		--	--	OP - SL	R	V-O-I-P	A-D	3-6-7-9-12
55	*Charadrius modestus*	Chorlo chileno		--	--	--	A	--	--	12
56	*Vanellus resplendens*	Queltehue de la puna		--	--	--	A	--	--	2-6-7-8-12
57	*Pluvialis squatarola*	Chorlo ártico		--	--	OP-SL	V	--	--	6-7-8-9-12
58	*Pluvialis dominicana*	Chorlo dorado		--	--	OP-SL	V	P-V	A-D	2-6-7-8-12
59	*Charadrius collaris*	Chorlo de collar		--	--	OP-SL	A	--	A-D	3-5-6-7-8-9-12
60	*Charadrius alexandrinus*	Chorlo nevado		--	--	OP-SL	N	V-O-I-P	A-D-R	5-6-7-8-9-12
61	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmado		--	--	OP-SL	V	P-V	A-D	6-7-8-12
62	*Charadrius vociferus*	Chorlo griton	X	--	--	OP-SL-MP	N	V-O-I-P	A-D-R	3-5-6-7-8-12
63	*Haematopus palliatus*	Pilpilén	X	--	--	OP-SL	N	V-O-I-P	A-D-R	1-3-4-5-6-7-12
64	*Haematopus ater*	Pilpilén negro		--	--	OP-SL	A	--	--	1-3-4-6-7-12
65	*Himantopus mexicanus*	Perrito mexicano		--	--	SL	A	--	A-D	6-7-8-10-12
66	*Himantopus melanurus*	Perrito		--	--	OP-SL-BR-MP	A	--	--	6-7-8-9
67	*Recurvirostra andina*	Caití		--	--	SL	A	--	--	2-6-7-8-12
68	*Jacaca jacana*	Jacana		--	--	SL-BR	A	--	--	6-7-8-9-12
69	*Tringa flavipes*	Pitotoy chico	X	--	--	SL-BR	V	V-O-I-P	A-D	2-6-7-8-12
70	*Tringa melanoleuca*	Pitotoy grande	X	--	--	SL-BR	V	V-O-I-P	A-D	2-3-6-7-8-12
71	*Tringa solitaria*	Pitotoy solitario		--	--	SL-BR	A	--	--	3-6-7-8-9-12
72	*Tringa incana*	Playero gris		--	--	OP-SL	A	--	--	6-7-8-9-12
73	*Actitis macularia*	Playero manchado	X	--	--	OP-SL-BR	V	P-V	A-D	3-6-7-8-9-12
74	*Tringa semipalmata*	Playero grande		--	--	OP-SL	V	V-O	A-D	3-6-7-9-12
75	*Numenius phaeopus*	Zarapito		--	--	OP-SL-BR	V	P-V-O	A-D	3-6-7-8-9-12

Continuación tabla 2.2.2.-1

Nº	Especie		Especie Monitoreo	Est. de conserv.		Habitat	Residencia	Estacionalidad	Uso del sector	Fuente
	Nombre científico	Nombre común	2008	CONAF	SAG					
76	*Limosa haemastica*	Zarapito de pico recto		--	--	--	A	--	--	12
77	*Arenaria interpres*	Playero vuelvepiedras		--	--	OP-SL	V	V-O	A-D	1-3-6-7-8-12
78	*Apriza virgata*	Playero de las rompientes		--	--	OP-SL	V	P-V-O	A-D	1-3-6-7-8-12
79	*Calidris alba*	Playero blanco	X	--	--	OP-SL	V	P-V-O	A-D	1-3-6-7-8-12
80	*Calidris pusila*	Playero semipalmado		--	--	OP-SL	V	P-V	A-D	3-6-7-8-9-12
81	*Calidris minutilla*	Playero enano		--	--	OP-SL	V	P-V	A-D	3-6-7-8-9-12
82	*Calidris bairdii*	Playero de Baird	X	F	--	OP-SL	V	P-V	A-D	1-2-3-4-6-7-8-12
83	*Calidris melanotos*	Playero pectoral		--	--	OP-SL	V	O-I	A-D	3-6-7-8-9-12
84	*Calidris himantopus*	Playero de patas largas		--	--	OP-SL	A	--	A-D	6-7-8-9-12
85	*Calidris canutus*	Playero artico		--	--	--	A	--	A-D	12
86	*Calidris mauri*	Playero occidental		--	--	--	A	--	A-D	12
87	*Tryngites subruficollis*	Playero canelo		--	--	--	A	--	A-D	12
88	*Limnodromus griseus*	Becacina chica		--	--	--	A	--	--	11
89	*Steganopus tricolor*	Pollito de mar tricolor		F	--	--	V	P-V	--	2-3-4-6-7-8-12
90	*Phalaropus lobatus*	Pollito de mar boreal		--	--	OP-SL-BR	A	--	--	6-7-8-9-12
91	*Phalaropus fulicaria*	Pollito de mar rojizo		--	--	OP-SL-BR	A	--	--	6-7-8-9-12
92	*Thinocorus rumicivorus*	Perdicita chica		--	--	--	A	--	--	11
93	*Stercorarius chilensis*	Salteador chileno		--	--	--	A	--	--	11
94	*Stercorarius parasiticus*	Salteador chico		--	--	--	A	--	--	11
95	*Larus cirrocephalus*	Gaviota capucho gris		--	--	OP-SL	A	--	A-D	6-7-9-12
96	*Larus modestus*	Gaviota garuma	X	V-R	V	OP-SL	R	V-O-I-P	A-D	1-3-4-6-7-12
97	*Larus belcheri*	Gaviota peruana	X	--	--	OP-SL	R	V-O-I-P	A-D	1-3-4-5-6-7-12
98	*Larus dominicanus*	Gaviota dominicana	X	--	--	OP-SL	R	V-O-I-P	A-D	1-3-4-5-6-7-12
99	*Larus serranus*	Gaviota andina	X	R	V	OP-SL	V	V-O-I-P	A-D	12
100	*Larus pipixcan*	Gaviota de Franklin		--	--	OP-SL	V	P-V	A-D	1-5-6-7-8-12
101	*Larus atricilla*	Gaviota reidora		--	--	OP-SL	A	--	--	6-7-8-9-12
102	*Sterna hirundinacea*	Gaviotín sudamericano		--	--	OP-SL	A	--	--	1-6-7-8-12
103	*Sterna lorata*	Gaviotín chico		--	--	OP-SL	V	I	A-D	1-6-7-8
104	*Sterna elegans*	Gaviotín elegante	X	--	--	OP-SL	V	P-V-O	A-D	1-3-6-7-8-12
105	*Larosterna inca*	Gaviotín monja		V	V	OP-SL	R	O-I	A-D	1-3-4-6-7-8-12
106	*Sterna paradisaea*	Gaviotín ártico		--	--	OP-SL	V	P-V-O	A-D	6-7-9-12
107	*Thalasseus maximus*	Gaviotin real		--	--	OP-SL	A	--	A-D	11
108	*Sterna sanvicensis*	Gaviotín de sanwich		--	--	OP-SL	A	--	A-D	12
109	*Sterna lorata*	Gaviotín chico		P	P	OP-SL	A	--	--	13
110	*Rynchops niger*	Rayador		--	--	OP-SL	V	P-V-O	--	1-3-4-6-7-12
111	*Zenaida meloda*	Paloma Kukuli		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	6-7-9-12
112	*Zenaida auriculata*	Tortola		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	12
113	*Columbina cruziana*	Tortolita quiguagua		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	4-6-7-9-12
114	*Crotophaga sulcirostris*	Matacaballo		--	--	--	V	P-V-O-I	A-D	12
115	*Tyto alba*	Lechuza		--	--	MP	V	P-V-O-I	A-D	12
116	*Athene cunicularia*	Pequén		--	--	OP-SL-BR-MP	N	P-V-O-I	A-D-R	6-7-8-9-12
117	*Asio flammeus*	Nuco		I	IC	MP	V	P-V-O	A-D	4-6-7-8-9-12
118	*Circus cinereus*	Vari		--	--	--	A	--	--	13
119	*Caprimulgus longirostris decussatus*	Gallina ciega de Tarapacá		--	--	--	A	--	--	13
120	*Chaetura pelagica*	Vencejo de chimenea		--	--	MP	V	P-V	A-D	12
121	*Aeronautes andecolus*	vencejo chico		--	--	MP	V	P-V	A-D	12
122	*Eulidia yarrellii*	Picaflor de Arica		--	V (EP-R)	MP	--	--	--	12
123	*Rhodopis vesper*	Picaflor del norte		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	12
124	*Thaumastura cora*	Picaflor de cora		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	12
125	*Phleocryptes melanops loaensis*	Trabajador del norte		--	--	SL	N	P-V-O-I	A-D-R	12
126	*Muscisaxicola macloviana*	Dormilona tontita		--	--	MP	V	O-I	A-D	6-7-8-9-12
127	*Muscisaxicola brevicauda*	Cazamoscas cola corta		--	--	--	A	--	--	12
128	*Tyrannus savana*	Cazamoscas tijereta		--	--	--	A	--	--	11
129	*Lessonia oreas*	Colegial del norte		F	--	MP	V	O-I	A-D	1-2-3-6-7-8-12
130	*Elania albiceps modesta*	Fio-fio		--	--	MP	R	O-I	--	3-6-7-8-9-12
131	*Myiophobus fasciatus*	Cazamosca picochato		--	--	MP	A	--	--	3-6-7-8-9-12
132	*Pyrocechalus rubinus*	Saca-tu-real		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-6-7-8-9-12
133	*Anairetes flavirostris*	Cachudito del norte		--	--	--	R	P-V-O-I	--	12
134	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro		F	--	SL-MP	V	P-V-O	A	2-3-6-7-8-12
135	*Hirundo rustica*	Golondrina bermeja		--	--	SL-MP	V	P-V	A	3-6-7-8-9-12
136	*Progne elegans*	Golondrina negra		--	--	--	A	--	--	11
137	*Riparia riparia*	Golondrina barranquera		--	--	--	A	--	--	11
138	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina grande		--	--	--	A	--	--	11
139	*Troglodytes aedon tecellatus*	Chercán de Arica		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-6-7-8-9-12
140	*Anthus lutescens*	Bailarín chico peruano		--	--	--	V	O-I	A-D	6-7-8-9-12
141	*Conirostrum cinereum modesta*	Comesebo chico	X	--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-6-7-8-9-12
142	*Conirostrum tamarugense*	Comesebo de los tamarugales		--	V	--	A	--	--	12
143	*Pheucticus aureoventris*	Rey del Bosque		--	--	--	A	--	--	6-7-9-12
144	*Volatina jacarina*	Negrillo		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-5-6-7-8-9-12
145	*Sporophila telasco*	Corbatita		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-5-6-7-8-9-12
146	*Catamenia analis*	Semillero		--	--	--	A	--	--	12
147	*Sicalis olivascens*	Chirihue verdoso		--	--	--	R	P-V-O-I	--	12
148	*Zonotrichia capensis*	Chincol	X	F	--	SL-MP	N	P-V-O-I	A-D-R	2-3-5-6-7-8-12
149	*Sturnella bellicosa*	Loica peruana		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-5-6-7-8-9-12
150	*Molothrus bonariensis*	Mirlo		--	--	--	N	P-V-O-I	A-D-R	12
151	*Carduelis magellanica*	Jilguero peruano		--	--	--	R	P-V-O-I	A-D	12
152	*Diuca diuca*	Diuca		--	--	MP	A	--	--	13
153	*Xenospingus concolor*	Pizarrita	X	--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	3-5-6-7-8-9-12
154	*Passer domesticus*	Gorrión		--	--	MP	N	P-V-O-I	A-D-R	12

2.2.3. Flora continental

La vegetación en el sector de la desembocadura del río Lluta registró 25 especies, reunidas en 13 familias y 6 órdenes, destacando la presencia de *Equisentum giganteum*, como único representante del grupo de las Pteridófitas (helechos). Por ser un lugar claramente intervenido presentó una serie de especies exóticas (introducidas) y otras consideradas malezas en gran parte del país, destacándose sólo *E. giganteum* como especie protegida en la categoría de "rara" y *Haplorhus peruviana* en la categoría de "rara". Por continuos trabajos de encauzamiento y limpieza, la estructura y la cobertura de las especies tienden a variar en el tiempo (Tabla 2.2.3.-1).

Tabla 2.2.3.-1. Lista sistemática de la vegetación registrada en el sector desembocadura río Lluta, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. R: especie rara, (X): presencia de especies y (--): sin dato.

N°	Especie		Especie Monitoreo 2008	Especie introducida	Estado de conservacion	Referencias
	Nombre científico	Nombre común				
1	*Tetragonia macrocarpa*	--		No	--	22
2	*Sarcocornia fruticosa*	--		No	--	22
3	*Tamarix sp.*	Tamarindo	X	Si	--	22-23
4	*Equisetum giganteum*	Cola de caballo	X	No	R	20-21-22
5	*Melilotus indica*	Trigol	X	Si	--	20-22
6	*Geoffroea decorticans*	Chañar		No	--	22
7	*Heliotropium curassavicum*	Pasto vidrio	X	Si	--	20-22-23
8	*Phyla nodiflora*	--	X	Si	--	22
9	*Ruppia maritima* L.	--	X	No	--	20
10	*Baccharis petiolata*	Chilca	X	No	--	20-22
11	*Baccharis salicifolia*	--		No	--	22
12	*Tessaria absinthioides*	Brea	X	No	--	20-22-23
13	*Pluchea chingoyo*	Chilca	X	No	--	20-22
14	*Grindelia glutinosa*	--		No	--	22
15	*Scirpus sp.*	Junco	X	No	--	20-22
16	*Juncus acutus*	Junco	X	No	--	20-22
17	*Distichlis spicata*	Grama salada	X	No	--	20-22
18	*Cortaderia speciosa*	Cola de zorro		No	--	20-22
19	*Diplachne uninervia*	--		No	--	22
20	*Arundo donax*	Caña	X	Si	--	20-22
21	*Typha angustifolia*	Totora	X	No	--	20-22
22	*Anagallis arvensis*	Pimpinela azul	X	Si	--	20
23	*Myriophyllum* sp.	Pino de agua	X	No	--	20
24	*Haplorhus peruviana* Engler	--		No	R	20
25	*Lycopersicon peruvianum*	Tomatillo		No	--	22

Folio002906

2.3. Definición del funcionamiento en términos de Biodiversidad.

La desembocadura del río Lluta no posee una gran riqueza a nivel vegetacional, siendo tan sólo 6 especies (*Tessaria absinthioides, Baccharis petiolata, Distichlis spicata, Typha angustifolia, Scirpus* sp. y *Juncus acutus*) las dominantes dentro del sector.

Las especies vegetales que se desarrollan en la Desembocadura del río Lluta, son mayormente consideradas como malezas, es decir como especies que crecen en lugares destinados a otras plantas y/o aquellas que compiten directamente con especies cultivadas, así como también dañinas tanto para el hombre como para los animales (Matthei, 1995), por lo tanto no presentan problemas de conservación, a excepción de *Equisetum giganteum* que se encontraría en categoría de "rara".

La variación en cobertura relativa y la distribución de la vegetación dominante, esta principalmente relacionada con la humedad, lo que determina las diferentes asociaciones vegetacionales dentro de cada sector. Esto a su vez permite la distribución ecológica de las aves, las cuales utilizan la vegetación existente como refugio, sector de alimentación y de nidificacion.

Este humedal destaca por la abundancia de aves presentes durante todo el año, las cuales, aunque se concentran en la zona más baja (Humedal), también es posible verlas buscando refugio en las zonas más altas. En esta zona y definida como sector 1 en el presente estudio, corresponden a matorrales y pastizales, caracterizada por la presencia de chilca y grama salada, las cuales se encuentran distribuidas en zonas alejadas del agua. En este tipo de ambientes se observan principalmente algunos Passeriformes como Loica, Saca-tru-real, Tórtolas, Palomas de alas blancas, Chincoles, Chercán (Fotografía 2.3.-1) y Pizarrita (Fotografía 2.3.-2), los cuales son residentes del sector 1, y que en conjunto con los jotes corresponden a la avifauna representativa del sector durante todo el año. En esta zona también es frecuente la presencia de la lagartija *M. heterolepis* la cual busca refugio entre los arbustos y bolones, así como también su alimento.



Fotografía 2.3.-1. Vista de Chercán (*Troglodytes aedon*).



Fotografía 2.3.-2. Vista de Pizarrita. (Foto: Ronny Peredo).

Las lagunas y su entorno vegetacional generan un sitio que estructura a un grupo diferente de aves; por lo demás, es un lugar de protección, de alimentación y descanso de especies migratorias que provienen del norte de América. Es un sitio de nidación para huairavos, los que son residentes del sector, de protección para varias especies de patos y taguas, y para visitantes esporádicos (Fotografía 2.3.-3 y Fotografía 2.3.-4)).



Fotografía 2.3.-3. Vista de Pato colorado (*Anas cyanoptera*) en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación norte).



Fotografía 2.3.-4. Vista de tagua andina (*Fulica ardesiaca*) en la desembocadura río Lluta.

Folio002909

En la desembocadura propiamente tal, se puede observar (Fotografía 2.3.-5) a la garza chica, garza boyera, garza azul, el pitotoy chico, pitotoy grande, playero blanco y chorlos gritones entre otros, las cuales son visitantes estaciónales en el área, aunque existen pequeños grupos de ellas no migratorias que son residentes del sector. La asociación de estas especies en esta área del río, se debe principalmente a que éstas se alimentan de los peces que se encuentran allí, así como también, de pequeños insectos y crustáceos acuáticos.



Fotografía 2.3.-5. Vista de garza y gaviotas en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación norte).

En el área donde el mar y el agua del río se juntan, es frecuente registrar a la gaviota peruana y dominicana, las cuales son residentes y utilizan el sector para alimentarse y descansar. La gaviota andina es visitante estacional y siempre se encuentra mas asociada a las aguas un poco más salobres. La gaviota garuma (Fotografía 2.3.-6), son residentes y muy abundantes, encontrándose típicamente descansando o alimentándose de pequeños crustáceos (pulgas de mar) a lo largo de toda la explana de arena en la parte baja de la playa.

En las orillas de la laguna es posible observar a playeros de Baird, playero de patas largas, pitotoy solitario, chorlos de collar, cuervo de pantano de la puna, los que son visitantes

Folio002910

esporádicos del sector, estas especies se alimentan de pequeños insectos asociadas a la laguna.



Fotografía 2.3.-6. Vista de gaviota Garuma en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación norte).

En periodos estivales, se asocian activamente a esta laguna las gaviotas de Franklin (Fotografía 2.3.-7), especie migratoria que proviene del hemisferio norte. También se observan grupos de pilpilenes (Fotografía 2.3.-8) que descansan en el área, los que son residente y utilizan la explanada de arena para construir sus nidos en las épocas reproductivas, alimentándose de algunas especies de invertebrados marinos como poliquetos asociados a las orillas de playas de arena, así también, en este sector se encuentran descansando grupos minoritarios de pelícanos, yeco y guanay, principalmente en las temporadas de verano.



Fotografía 2.3.-7. Vista de gaviota de Franklin en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación norte).



Fotografía 2.3.-8. Vista de pilpilenes en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación centro).

Folio002912

Al sur de esta laguna se conecta otra de aguas dulce (estación sur), que se genera por infiltración de las capas freáticas. En esta laguna la vegetación cambia, existiendo dominancia de totora, juncos y escasa presencia de cola de zorro, se generan entre esta vegetación áreas húmedas alrededor de la laguna de agua dulce.

Este tipo de vegetación alberga a una gran diversidad de aves, ya que genera un tipo de hábitat propicio para la protección de algunos passeriformes como el trabajador del norte, comesebo chico, pizarrita y saca tu real, que sólo han sido registrados en este sector, mientras que el cazamoscas de pico chato es considerado como visitantes accidentales por Miranda (2003) para la zona. Además, es muy probable que entre las ramas de los totorales y juncos, algunos passeriformes también construyan sus nidos.

Dentro de los habitas presentes en el sitio, se debe señalar la orilla de playa como sector de descanso para la mayoría de las aves (playeros, pelícanos, cormoranes y gaviotas) y como lugar de nidificación para pilpilenes.

Folio002913

2.4. Determinación de los bienes y servicios del sitio

2.4.1. Uso de la Tierra

El sector total de la desembocadura comprende 200 ha aproximadamente, divididas en 10 propiedades, a ellas se agregan 54 hectáreas de propiedad fiscal que incluye orillas de playa y del río. De la totalidad del terreno sólo se consideran 30, 64 para el actual plan manejo, ya que solo en estos terrenos municipales es posible realizar las gestiones de conservación, debido a que el resto del sitio pertenece a particulares. Las 30.64 ha. Equivalen al 10 % del Sitio Prioritario Desembocadura del Río Lluta, en el cual se concentran el 70% de la avifauna registrada en todo el sitio.

2.4.2. Uso de conservación del ecosistema

A pesar de la intervención del humedal aún sigue siendo un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad, con las siguientes capacidades:

- Posee recursos naturales disponibles
- Es reserva genética de la biodiversidad
- Posee ecosistemas aptos para la nidificación y descanso de aves migratorias, residentes y accidentales
- Dispone de recursos escénicos naturales
- Reserva de especies de flora nativa para la región (20 especies nativas)

2.4.3. Uso de turismo de intereses especiales

Debido a las características antes mencionadas de importancia ecosistémica y belleza natural, ha sido un lugar preferido por algunos visitantes que ejercen actividades de interés especial, como son:

- Observación de aves
- Fotografía
- Disfrute de belleza escénica

Folio002914

2.5. Amenazas sobre la biodiversidad del sitio

2.5.1. Uso de recreación irresponsable

Al estar cerca de la cuidad y tener un fácil acceso, se ha ejercido presión al medio natural con visitantes provenientes de Arica, desarrollando las siguientes actividades:

- Caminatas no dirigidas
- Camping en lugares no aptos, lo que se acentúa en los meses de verano y fines de semana (Fotografía 2.5.1.-1).
- Picnic al aire libre
- Paseos de perros (que se comen los huevos de pájaros y persiguen las aves), efectuado durante todo el año por los visitantes
- Paseo en vehículos 4 x4 afectando la nidificación de aves
- Deposito de desperdicios
- Cabalgatas o recorridos a caballos alrededor del humedal no dirigidas
- Baños de los visitantes en el río, laguna y mar que se acentúa en verano y fines de semana
- Caza de aves



Fotografía 2.5.1.-1. Vista de Camping realizado en las lagunas del humedal (Foto: Ronny Peredo)

Folio002915

Todas estas actividades generan desechos domésticos (plásticos y papeles), que pueden permanecen en el sector durante todo el año; destrucción de nidos, y alteración de las actividades normales de las aves, ya sea por uso del suelo, tránsito de vehículos y motos, ruidos o vibraciones de los vehículos. Los desechos merecen una atención especial por la posibilidad de que se generen microvertederos, con escombros de construcción, basura doméstica y la introducción de roedores. Esto genera una alteración paisajística inmediata y a corto plazo puede presentar un problema sanitario.

- Presencia de animales domésticos: Por lo general, el comportamiento de los visitantes, va acompañado con animales domésticos, principalmente perros y en algunos casos se realizan abandonos de ellos. Estos tienen la capacidad de alterar fuertemente la biota presente ya que pueden desplazar e inclusive, cazar y predar sobre la biota silvestre.

- Uso del descarte: Otra fuente perturbadora es el uso del agua del descarte por los visitantes del sector, para el aseo de los vehículos y utensilios en general, para lo cual utilizan detergentes u otros compuestos químicos que finalmente se desechan en las aguas del río en conjunto con los desechos eliminados de la limpieza (Fotografía 2.5.1.-2).



Fotografía 2.5.1.-2. Limpieza de vehículos con las aguas provenientes del descarte (Foto: Ronny Peredo).

2.5.2. Uso de actividades clandestinas

En la desembocadura del río también se desarrollan actividades ilegales, las que se enumeran a continuación:

- Extracción de áridos: actividad que se realiza en las riveras y lecho del río, lo que se busca es la extracción de ripio y arena para la construcción. Actividad desarrollada de forma manual y con maquinaria pesada (Fotografía 2.5.2.-1.
- Deposito ilegal de escombros (Fotografía 2.5.2.-1.
- Deposito de desechos (Fotografía 2.5.2.-1.
- Abandono de perros.
- Caza no autorizada.
- Extracción de agua.



Fotografía 2.5.2.-1. Deposito de escombros, desechos domésticos (panel izq.) y extracción de áridos (panel der.) en el sector de la desembocadura del río Lluta (Foto: Ronny Peredo).

.

2.5.3. Extracción de recursos

- Pesca con caña en las orillas de la playa realizada por pescadores aficionados
- Pesca con chinchorro realizada por pescadores artesanales, utilizando balsas en la playa para introducir redes de arrastre al mar
- Extracción de machas por pescadores y visitantes ocasionales en el intermareal

- Pesca con bombín de succión
- Extracción de camarón de río por pescadores artesanales en los periodos estivales

En base a los antecedentes aportados por Peredo (2007) podemos señalar que la situación de la desembocadura de río Lluta se ha tornado crítica año a año, debido a que no existe alguna forma de protección para los humedales en general, siendo afectado por la constante presencia de perros que destruyen nidos y matan a una infinidad de aves (Fotografía 2.5.3.-1), la presencia de vehículos motorizados dentro del sector de la playa y la presencia de maquinaria pesada que en años anteriores y en más de una ocasión, destruyeron las lagunas y gran parte de la vegetación(Fotografía 2.5.3.-2).



Fotografía 2.5.3.-1. Vista de perros cazando aves en el humedal del río Lluta (Foto: Ronny Peredo).

.

Hoy en día hay gran incertidumbre sobre la permanencia y sobrevivencia de las diferentes especies que se encuentran en el lugar, sobre todo de aquellas que obtienen su fuente de alimento de éste o se reproducen en él, donde en ocasiones se ha podido observar la extinción de poblaciones locales durante los periodos reproductivos, lo que a su vez, va generando cambios en la dinámica poblacional del sitio.

Folio002918

Es de gran importancia poder desarrollar estrategias que aseguren la conservación y mantención del único humedal que esta quedando en la zona norte de nuestro país, ya que de este depende la sobre vivencia del área más importante como sitio de concentración y diversidad de avifauna local, como de aquellas migratorias que utilizan los humedales dentro de sus rutas de migración como fuente de alimento y descanso, sobre todo para aquellas que hacen migraciones muy extensas, por lo que necesitan de mayores requerimientos energéticos y de mayores disponibilidades de alimento, los cuales son obtenidos de estos sitios.



Fotografía 2.5.3.-2. Vista de pilpilenes en la desembocadura río Lluta (sector 2 - estación centro) (Foto: Ronny Peredo).

2.5.4. Presiones

En la Planificación para la Conservación de Áreas, PCA se propone un análisis de las amenazas disgregándolo en las presiones o degradaciones sobre los sistemas y las fuentes de presión, o causas que las provocan.

El análisis de amenazas dentro de la Planificación para la Conservación de Áreas conlleva dos preguntas. ¿Qué les está pasando a los objetos de conservación? y ¿cuáles son las

Folio002919

causas de las presiones que sufren? Una presión es el daño funcional o la degradación de los atributos clave de un objeto de conservación, lo cual disminuye su viabilidad. Es decir, las presiones son intrínsecas al objeto de conservación y no están necesariamente relacionadas con actividades humanas. Las presiones son mejor entendidas cuando se las analiza junto a las fuentes que las causan. Esta agregación de las presiones más las fuentes de presión es lo que se llama amenaza a los objetos de conservación. El análisis de este binomio provee una mejor información para entender no sólo cómo la amenaza afecta a los objetos, sino la razón de ser de esta amenaza. La importancia de este análisis radica en que nos permite identificar dónde son requeridas las acciones de conservación y dónde éstas serán más efectivas.

Los objetos de conservación pueden sufrir alteraciones de origen natural y antrópico. Las primeras forman parte del equilibrio natural; los sistemas, por lo general aunque no siempre, se recuperan restableciéndose el equilibrio original y dando origen a un nuevo equilibrio. Las alteraciones de origen natural pueden ser causadas por: deslizamientos de tierra, incendios por rayos, erupciones volcánicas, huracanes, fenómenos atmosféricos recurrentes (El Niño entre otros).

Las alteraciones de origen antrópico son más peligrosas, sobre todo si se prolongan por mucho tiempo. Cuando se producen en grandes extensiones geográficas pueden llegar a ser irreversibles y conllevar la extinción de especies. Pueden ser causadas por hechos como el aumento continuo de la población, su concentración progresiva en grandes centros urbanos, el desarrollo industrial o el avance de la frontera agropecuaria en detrimento de los sistemas naturales. Las presiones antrópicas amenazan la estructura y funcionamiento de los objetos de conservación.

Folio002920

2.6. Determinación del estado de conservación

Se combinó para este efecto 5 atributos de flora y fauna que forman parte de las directrices de ponderación propuestas por Grigera & Ubeda (2000) junto a otras 11 variables de tipo biológico y de conservación propuesta por Sielfeld (in prep.), los que en conjunto dan cuenta del estado de conservación y la importancia de los sitios prioritarios propuestos.

El objetivo de este capítulo es realizar una evaluación del estado de conservación del sitio prioritario "Sector de la Desembocadura del río Lluta" y su importancia desde el punto de vista florístico y zoológico, en el contexto de la biodiversidad regional, con el fin de disponer de antecedentes que faciliten la toma de decisiones sobre el destino futuro del lugar.

A continuación se realizan las evaluaciones para el sitio según las dos propuestas entregadas por Grigera & Ubeda (2000) y Sielfeld (in prep.), las cuales se definen a continuación:

a) Número de familias y especies:

La desembocadura río Lluta presenta una alta cantidad de especies, principalmente aves migratorias (chorlos y playeros), así como especies típicas del litoral arenoso tales como pilpilenes comunes, gaviotas, pelícanos, rayadores y aves de humedales costeros, entre ellos patos, taguas y garzas. Comparada esta situación con otros sectores de la región (desembocaduras de los ríos Loa, Tana, Camarones y Vitor), la desembocadura río Lluta destaca por ser el humedal de mayor diversidad de especies mas importante de la zona norte de Chile.

De acuerdo a los antecedentes analizados en capítulos anteriores, el sector de la desembocadura río Lluta presenta una estructura de 161 especies de vertebrados pertenecientes a 32 familias (Tabla 2.6.-1) y 25 especies de flora pertenecientes a 13 familias.

Tabla 2.6.-1. Clases familias y especies de vertebrados de la desembocadura del río Lluta

CLASES	FAMILIAS	ESPECIES
Peces	2	3
Reptilia	3	3
Aves	26	154
Mammalia	1	1
TOTALES	32	161

b) Densidad específica

Las abundancias relativas (recuentos de individuos), las densidades (individuos por cuadrante, individuos por transecto, etc.), huellas y fecas indican en general que la desembocadura de río Lluta sustenta altas densidades, especialmente de aves típicas del litoral arenoso tales como pilpilenes comunes, gaviotas, pelícanos, rayadores y aves de humedales costeros, entre ellos patos, taguas, chorlos, playeros y garzas. Comparada esta situación con otros sectores de la región (desembocaduras de los ríos Loa, Tana, Camarones y Vitor), la desembocadura río Lluta destaca por ser el sitio de concentración de individuos de aves mas importante de la zona norte de Chile.

c) Número de especies endémicas:

La totalidad de los vertebrados que se han señalado anteriormente y aquellos reportados por primera vez en el presente informe, son especies también representadas en otros sectores de la región y de Chile. Sin embargo el humedal del río Lluta es uno de pocos sitios con presencia del trabajador del norte y único sitio en Chile utilizado por especies migratorias como chorlos y playeros que utilizan el sector para descansar y alimentarse.

d) Presencia de especies amenazadas, vulnerables, raras, indeterminadas:

El ensamble de vertebrados de la desembocadura río Lluta incluye un total de 40 especies en categoría de conservación. De las cuales una corresponde a la lagartija *M. heterolepis* catalogado como "especie rara", mientras que el resto corresponden al grupo de las aves. Dentro de este grupo se han catalogado 11 especies "vulnerables, 1 especie (*Larus serranus*) "rara", 7 especies "inadecuadamente conocidas", 19 especies "fuera de peligro" y solo el gaviotín chico (*Sterna lorata)* esta catalogada en "peligro de extinción".

Ocasionalmente el sector es visitado por especies consideradas raras para la fauna chilena, pero que constituyen en los únicos registros del país, entre ellos la gallina ciega peruana y el batitú. En consecuencia la desembocadura río Lluta es un centro de concentración de especies de vertebrados con problemas de conservación.

e) Estado de conservación de cada una de las especies dentro del área de estudio:

Aún cuando existe una gran cantidad de especies representadas dentro del sitio de la desembocadura del río Lluta, se debe considerar que la gran cantidad de individuos de las especies mas emblemáticas (como condición natural derivada de la productividad natural

Folio002922

del sistema) y las especies consideradas en general con problemas graves de conservación, no se registran actualmente dentro del área de la desembocadura río Lluta.

f) Representatividad respecto a los ecosistemas relevantes de Chile:

El sitio es representativo de los humedales de desembocadura de las quebradas del norte de Chile, los cuales por su singularidad son relevantes y no representados en otro sector nacional.

g) Grado de singularidad ecológica en general del humedal:

Comparada esta situación con otros sectores de la región y la zona norte de Chile (desembocaduras de los ríos Loa, Tana, Camarones y Vitor), la desembocadura río Lluta destaca por ser el sitio de concentración mas importante de vertebrados, principalmente aves.

h) Uniformidad ecológica del sitio:

La desembocadura presenta una serie de microhabitats cuya protección resguardaría en una forma satisfactoria la biodiversidad local de flora y fauna. Estos microhabitats incluyen el río propiamente tal, lagunas salobres, filtraciones de agua hiposalina en el sector sur del sitio, formaciones de pajonal de *Dysticlis spicata*, sectores arbustivos de *Tessaria absinthoides* y *Pluchea,* totorales (*Typha*) y juncales, y el litoral marino arenoso representado por una playa de alta energía. El sitio es en consecuencia ecológicamente diverso y muy representativo.

i) Presencia de especies endémicas (ecológicamente hablando):

Las especies presentes en el sitio río Lluta son especies también representadas en otros sectores de la región norte de Chile y sur del Perú. Sin embargo, el humedal del río Lluta es uno de pocos sitios con presencia de trabajador del norte y único sitio de presencia en Chile de especies migratorias tales como: chorlo cabezón. En el ambiente acuático es importante la presencia de camarón de río que a diferencias de otras quebradas aún persiste y se reproduce en el área.

j) Presencia de especies introducidas:

Tanto el ambiente terrestre como el acuático están afectados por la presencia de especies introducidas. Los ambientes terrestres se encuentran modificados por la presencia de *Rattus norvegicus*, principalmente frecuente en los sectores con presencia de agua. Esta especie compite efectivamente con eventuales roedores autóctonos y se alimenta entre otros de

Folio002923

pequeñas aves, huevos y polluelos. Para esto están capacitadas para ascender por troncos y ramas. En el ambiente acuático destaca la presencia de *Gambusia affinis*, introducida como control de los mosquitos y jerjeles y *Poecilia reticulata* (guppy) aparentemente introducido por acuaristas. La cobertura vegetal presenta una serie de especies exóticas y otras consideradas como malezas en gran parte del país, lo que demuestra claramente la intervención antrópica en el sector.

k) Grado de intervención humana en el sistema:

En sitio esta fuertemente intervenido antrópicamente, donde aparte de la introducción de especies exóticas, por encima de los límites del sitio existen aportes de aguas servidas que se detectan por el olor en la desembocadura. De la misma forma el sitio propuesto para su protección representa el colector final de todos los contaminantes (industriales, basuras, sedimentos, agrícolas, pesticidas, herbicidas, etc.) que legal o ilegalmente pasan al torrente del río, lo anterior quita sustentabilidad futura al sitio.

El ambiente litoral marino se caracteriza por un uso intensivo con fines recreacionales, especialmente en el verano (periodo de reproducción de las especies y periodo de visita de especies visitantes). Este uso se asocia a presencia de perros y otras mascotas, utilización de las lagunas para el baño y juego, presencia de vehículos todo terreno, motos y acumulación de grandes cantidades de basura. El sector esta parcialmente urbanizado y no contempla un perímetro de amortiguamiento del efecto antrópico.

l) Importancia del sitio como parte de corredores biológicos:

Todas los humedales asociados a desembocaduras de río y fundamentalmente aquellas de zonas extremadamente desérticas como el norte de Chile y sur de Perú, representan importantes puntos de descanso y/o alimentación o residencia estacional de aves migratorias del tipo chorlos y playeros. La desembocadura del río Lluta forma parte de una ruta de migración costera que lleva hacia el litoral central de Chile, Salar de Atacama y humedales asociados. En este contexto representa un punto fundamental probablemente marcado en las conductas migratorias de las especies y no reemplazables por otras desembocaduras, (Camarones y Loa) porque están contaminadas, su caudal ha sido reducido drásticamente y no alimentan los humedales adecuadamente.

La desembocadura es también parte de corredores biológicos para aves altiplánicas que durante el invierno bajan a la costa y se desplazan a lo largo de ella (patos, taguas, cuervos

Folio002924

de pantano, flamencos). Una consideración especial debe ser realizada para el camarón de río el cual baja en el estado adulto y vive en el río (curso medio y superior), pero los huevos y larvas se desarrollan en el sector marino contiguo. Cuando estas alcanzan tallas de alrededor de 10 mm de cefalotórax ascienden masivamente por el cauce del río para renovar el stock de adultos. Por lo tanto, la desembocadura es el "cuello de botella" obligado para proteger esta especie considerada "en peligro".

m) Grado de amenaza en el sitio de las especies en categoría de conservación:

La gran amenaza a la sustentabilidad futura del sitio es el desarrollo urbano que irá creciendo en torno al sitio y derivado de ello las perturbaciones por uso recreacional, basuras, contaminación y presencia de animales domésticos que afectan la presencia de aves y su reproducción en el sitio. Por lo tanto, una de las consecuencias de las amenazas, es que aún cuando pudiere permanecer como sitio protegido, su fauna y flora iría paulatimanente desapareciendo.

n) Grado de aislamiento del sitio respecto de la actividad humana:

El sitio esta prácticamente inserto en la ciudad y no existe espacio para establecer un anillo de amortiguamiento, lo que hará muy difícil su eventual protección.

o) Existencia de normas de protección del sitio:

Por disposición Municipal el sitio cuenta con una designación como sitio de protección de fauna y flora. Actualmente, se encuentra en trámite su declaración como "Santuario de la Naturaleza".

p) Presión de uso sobre el sitio con fines no compatibles con la conservación:

En el punto j) se ha hecho alusión a las amenazas que afectan el sitio "desembocadura río Lluta" las cuales actualmente ya ejercen una presión significativa sobre la fauna y flora del lugar.

Conclusiones:

De acuerdo a los antecedentes expuestos, la desembocadura del río Lluta representa un sitio fundamental para la protección de la biodiversidad de la zona norte de Chile, destacando su calidad de sitio de concentración de fauna (diversidad y densidad), presencia de

Folio002925

especies que no alcanzan otros humedales de Chile, su carácter de corredor biológico y la inexistencia de otros lugares similares que pudieren reemplazar su importancia como sitio prioritario. Además, se debe considerar la intensa presión antrópica que actualmente afecta el sitio y la contaminación que el río sufre curso arriba, lo que pone en riesgo la biodiversidad del sector.

Folio002926

2.7. Referencias

1.- Araya, B. y G. Millie. 1998. Guía de Campo de las Aves de Chile. 8º edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 406 pp.

2.- Aguirre, J. y H. Torres. 2005. Aves de los Humedales Altoandinos del Norte de Chile. 180 pp.

3.- Carrasco C., W. Sielfeld, V. Berrios, N. Ledesma y R. Fuentes. 2002. Monitoreo Ambiental Flora-Fauna- socioeconómico del proyecto: Ampliación de la producción de agua en Arica; captaciones costeras, sondajes Lluta bajo y planta desalinizadora y ampliación: aguas de descarte en el curso bajo del río Lluta. Informe técnico. Requirente, ESSAT.

4.- CONAF. 1993. (A. Glade Ed.). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Publicación Corporación Nacional Forestal, Chile. 66 pp.

5.- Ledesma, N. y W. Sielfeld. Observaciones Personales

6.- Miranda, L. 2003. Dinámica Espacio Temporal del Ensamble Avial Presente en la Desembocadura del Río Lluta (18º 23' S - 69º 45' W) Durante 1997 a 2001. Informe Final de Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat. 142pp.

7.- Olivares, F. 2006. Dinámica espacio temporal del ensamble alvial del humedal de la desembocadura del río Huasco 3ra región (28°27'S - 71°12'O) durante el periodo 2004-2005. Informe Final de Tesis para optar al Título de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat. 165pp

8.- SAG. 2009. Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. Décima edición. 98 pp.

9.- hpp://www.avesdechile.cl

10.- hpp://www.es.wikipedia.org

11.- Peredo, R. 2007. Antecedentes para la Creación del Santuario de la Naturaleza Humedal de la Desembocadura de Río Lluta. Comisión Nacional del Medio Ambiente e Ilustre Municipalidad de Arica.

Folio002927

12.- Peredo, R. 1997. Avifauna observada en la desembocadura del río Lluta (Arica, Chile) durante el periodo 1992 – 1997. Depto, de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat.

13.- Peredo, R. 2008. Observación personal.

14.- Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

15.- Ortiz, J., V. Quintana &. H Ibarra.1994. Vertebrados Terrestres, Ediciones U. Concep. 152 pp.

16.- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago de Chile. 458 pp.

17.- Veloso, A. & J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bull. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino 6(3): 481-539.

18.- Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática, comentada y revisada. Revista de Biología Marina. 24(2): 1.132.

19.- Sielfeld W. Observación personal.

20.- Fuentes, R. 2003. Vegetación arbustiva y herbácea de Tarapacá. Guías de Identificación y Biodiversidad Chilena. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 11 pp.

21.- Fuentes, R. 2007. Observación personal.

22.- Meléndez, R. y V. Maldonado. 1999. Especies nativas chilenas de líquenes, pteridófitas, cactáceas, bulbosas, crustáceos y peces de aguas continentales agrupadas de cuerdo a su estado de conservación. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:123-139.

23.- SILOB CHILE. 2001. Estudio de Línea Base Ambiental para el Proyecto "Entierro de Línea Ossa 2 en el Río Lluta". Departamento Ambiental Silob Chile. Valparaíso. Chile. 122 pp.

24.- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. 165 pp.

Folio002928

25.- Luebert, F. & P. Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 316 pp.

26.- Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores. Santiago. Chile. 545 pp.

27.-Grigera, D. & C. Ubeda (2000). Criterios para determinar el valor de conservación de los ambientes naturales según su fauna de vertebrados: Un análisis de caso. Medio Ambiente 13(2) 50-61.

28.- D.S N° 151 del MINSEGPRES del 1° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 24 de Marzo del 2007.

29.- D.S N° 50 y N° 51 del MINSEGPRES del 2° y 3° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 30 de Junio del 2008.

30.- Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, N° 47 – 146 Págs. Santiago de Chile–1998.

31.- Ruiz, J.P. 1998. Antecedentes para la creación del santuario de la naturaleza, "Estuario del Río Lluta". Ilustre Municipalidad de Arica – Corporación Nacional Forestal. 39 pp.

32.- Dirección Metereológica de Chile, 2009. Región de Arica-Parinacota y de Tarapacá (On Line). En: http://www.meteochile.cl/climas/climas_primera_region.html

33.- ENPAB. 2002. Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Tarapacá. CONAMA Región de Tarapacá.

Folio002929

CAPÍTULO 3

PLAN DE MANEJO

Folio002930

Capítulo 3: PLAN DE MANEJO

3.1. Objetivo general

Realizar un Plan de Manejo para el Sitio Prioritario Desembocadura Río Lluta, orientado a la conservación y protección de la Biodiversidad

3.2 Objetivos específicos

- Determinar objetos de conservación del Humedal Desembocadura Río Lluta
- Analizar la viabilidad de los objetos de conservación
- Realizar un análisis de los actores involucrados en el Sito Prioritario Humedal Río Lluta
- Definir estrategias de conservación
- Elaborar metodologías de Monitoreo, con fines de conservación
- Elaborar una Zonificación para el Sito Prioritario Humedal Río Lluta en base a criterios de conservación

En este sentido, se han considerado algunos elementos de la metodología planteada por Ramsar, que describe lineamientos para la colecta y evaluación de información ambiental del área de estudio. Se hizo entonces, el ejercicio de integrar y describir información de los componentes bióticos y una evaluación de las dinámicas ecológicas.

De este modo, Convención de Ramsar ha desarrollado un modelo de plan de manejo, denominado "Lineamientos para planificar el manejo en sitios Ramsar y otros humedales", orientado a la planificación sostenible y coherente del Humedal. Mientras el Plan de Conservación de Áreas (PCA) es una metodología creada y desarrollada por The Nature Conservancy, para identificar prioridades de conservación en áreas de importancia para la biodiversidad. Comenzó a desarrollarse en 1992, empleando el esquema de las 5S: Systems (Sistemas), Stresses (Presiones), Sources (Fuentes de presión), Strategies (Estrategias) y Succes (Éxito). Más tarde se habló de la sexta S, Stakeholders (actores) dada la importancia que este análisis fue cobrando, particularmente, en América Latina.

Su modelo de planificación se basa en un funcionamiento cíclico de reflexión-acción, en lugar de la linealidad que caracteriza a la planificación tradicional. Se inicia con un momento de reflexión que corresponde al acercamiento a la realidad sobre la que se quiere

Folio002931

actuar, momento al que se llama diagnóstico. Luego se continúa con la formulación de hipótesis o estrategias a ser validadas en la práctica. Después viene el momento de actuar, es decir cuando se pone en práctica las acciones de las estrategias. Enseguida se vuele a la reflexión, momento en el cual se evalúan las acciones, se revisa el diagnóstico, se repasan los objetivos y las hipótesis, se mide el éxito y se planifica el siguiente ciclo de acción, nuevamente el proceso de reflexión, el de acción y, así, sucesivamente (TNC, 2005)

3.3. Determinación de los objetos de conservación

El primer paso para llevar a cabo un proceso de Planificación para la Conservación de Áreas o PCA es identificar los objetos de conservación. Estos objetos son aquellas entidades, características o valores que se quieren conservar en un área: especies, ecosistemas u otros aspectos importantes de la biodiversidad. El paso metodológico tiene dos fases:

- Selección de los objetos de conservación
- Análisis de su viabilidad

3.3.1. Selección de los objetos naturales

Para empezar a utilizar la selección de los objetos de conservación se sugiere utilizar el enfoque ***"filtro grueso-filtro fino"*** cuya hipótesis es que conservando los niveles de organización más altos, como los sistemas ecológicos o paisajes que corresponden al filtro grueso, se conserva todo lo que se encuentra en su interior como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (filtro fino).

En dicha hipótesis se supone también que algunas especies podrían no ser conservadas por el filtro grueso y deberían, por lo tanto, ser conservadas a través de esfuerzos individuales. Esta categoría incluye las que están en peligro crítico de extinción, con grado alto de endemismo o aquéllas de amplio rango.

Según la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas, en América Latina y en otras partes del mundo se considera objetos de conservación a: **las especies, las comunidades naturales y los sistemas ecológicos.** Además de estas tres categorías se incluye

Folio002932

los procesos naturales que los mantienen. Así, se llama sistemas al conjunto de objetos y procesos.

De acuerdo a la primera categoría **"Especies"** son varios tipos los que podrían clasificar como *objetos de conservación,* entre ellas: Las especies con peligro de conservación, las endémicas, las especies banderas o emblemáticas, las especies paraguas, las especies claves y las indicadoras.

La segunda categoría ***"Comunidades naturales"*** que se define como "un ensamble de poblaciones de plantas, animales, bacterias y hongos que viven en un entorno e interactúan unos con otros formando un sistema viviente distinto", mientras que un ecosistema sería la suma de comunidades y sus entornos tratados como sistemas funcionales que transfieren y circulan energía y materia (Groves, 2003).

Estas comunidades naturales deberían ser elegidas en el caso que sus características ecológicas merecen ser tratados fuera del filtro grueso que los contiene; también las formaciones vegetales raras, en general basadas en la vegetación y en algunos casos también se pueden determinar comunidades naturales de animales.

La tercera categoría corresponde a los **"Sistemas ecológicos"** y en esta etapa global de la selección se requiere de información de los componentes abióticos como bióticos para la futura clasificación.

Luego de la selección de los *"objetos de conservación",* estos deberían cumplir con los siguientes requisitos:

- Representar toda la biodiversidad del área de estudio.
- Reflejar las amenazas al área.
- Reflejar la escala en la que se trabaja y ser útiles para dicha escala.

Folio002933

3.3.2. Metodología para la selección de los objetos de Conservación

Para lograr este objetivo se realizó un análisis bibliográfico relacionado al área de estudio, así también, se efectuaron visitas a la desembocadura del Río Lluta y una posterior consulta a expertos del área.

3.4. Análisis de la viabilidad de los Objetos de Conservación

Seguiremos los siguientes pasos para realizar el análisis de viabilidad o integridad ecológica:

- Seleccionar atributos ecológicos clave
- Identificar indicadores para cada atributo ecológico clave
- Determinar los rangos de variación aceptable para cada atributo ecológico clave.
- Determinar el estado actual y el deseado de los atributos ecológicos clave.

3.4.1. Selección de atributos ecológicos clave

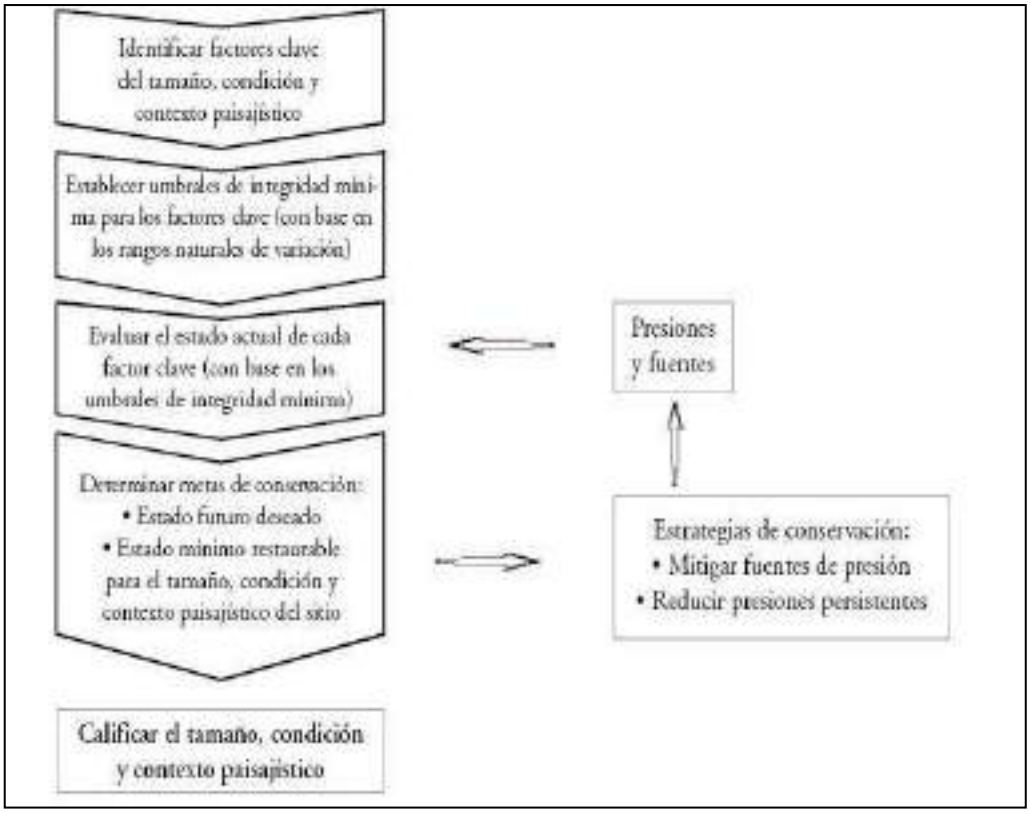
Como se ha visto, los atributos ecológicos clave pueden corresponder a tres categorías o criterios: tamaño, condición y contexto paisajístico. Tamaño es una medida del área o abundancia de las localizaciones del objeto de conservación. Puede simplemente ser una medida del área del parche o de la cobertura geográfica en el caso de sistemas ecológicos y comunidades. Para especies de flora y fauna, el tamaño toma en cuenta el área de ocupación y el número de individuos o también lo que se conoce como "área dinámica mínima" o área necesaria para asegurar la supervivencia o restablecimiento de un objeto de conservación después de un disturbio natural.

La condición es una medida integral de la composición, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la localización. Esto incluye atributos tales como reproducción, estructura de edades, composición biológica (por ejemplo, la presencia de especies nativas versus exóticas; la presencia de tipos de parche característicos en los sistemas ecológicos), estructura física y espacial (por ejemplo, dosel, sotobosque y cubierta herbácea en una comunidad boscosa; distribución espacial y yuxtaposición de tipos de parche o etapas de sucesión en un sistema ecológico) e interacciones bióticas en las que el objeto de

Folio002934

conservación interviene directamente (como la competencia, depredación y enfermedad), es decir atributos "internos" o inherentes al objeto.

A continuación se exponen pasos metodológicos para evaluar la integridad ecológica de un sitio prioritario para la conservación:



3.5. Identificación de indicadores para cada atributo ecológico clave

La identificación de atributos clave consiste en comprender cómo operan los objetos de conservación ¿qué es lo que mantiene a las diversas comunidades y especies dentro del sistema ecológico? Se puede hacer mediante la observación directa, la comunicación con expertos, el desarrollo de modelos ecológicos y la revisión de publicaciones. Los atributos ecológicos clave de cualquier objeto de conservación incluyen los siguientes elementos:

Folio002935

- Composición biológica y sus patrones de variación en el espacio. En este punto se incluyen los atributos relacionados con la abundancia de las especies y el espacio vital del objeto de conservación.

- Interacciones bióticas y sus procesos incluso los disturbios y la dinámica de la sucesión.
- Regímenes ambientales y presiones. Atributos de la estructura del paisaje y sus características espaciales que sustentan la composición del objeto de conservación y su dinámica natural.

3.6. Calificación de la viabilidad actual

Cada paso metodológico de una Planificación para la Conservación de Áreas ayuda a priorizar hacia dónde enfocar los esfuerzos. La calificación de la viabilidad de los objetos de conservación es, por ende, un paso analítico crítico. En este paso se debe evaluar el estado de cada uno de los atributos ecológicos clave de los objetos utilizando los criterios de muy bueno, bueno, regular y pobre (Tabla 3.6.-1). A continuación se detallan los pasos específicos en el proceso de calificación.

El primer paso consiste en evaluar el estado de cada indicador. Incluye dos tareas: 1) reunir y analizar los datos relevantes provenientes del monitoreo de cada indicador; y 2) utilizando los resultados de este análisis determinar la categoría apropiada para cada indicador. Este paso es un componente importante de la medida total del éxito en la conservación, por ejemplo, del estado de la integridad ecológica del área protegida. Se debe calificar cada indicador utilizando las categorías y valores se detallan en el cuadro expuesto más adelante.

Tabla 3.6.-1.Valores de los indicadores de viabilidad

Calificación	Descripción
Muy bueno	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable. Es probable que se requiera poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación
Bueno	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable. Podemos requerir alguna intervención humana para su mantenimiento
Regular	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable. Requerimos de la intervención humana para su mantenimiento. Si no damos seguimiento, el objeto de conservación podrá sufrir una degradación severa
Pobre	Si permitimos que el indicador se mantenga en esta categoría, la restauración o prevención, a largo plazo, del objeto de conservación será imposible (complicada, costosa y con poca certeza de poder revertir el proceso de alteración)

Basado en: Parrish, Braun y Unnasch 2003.

Folio002936

El segundo paso consiste en definir las metas de cada indicador estableciendo un plazo para alcanzar el estado deseado de cada uno. En este procedimientos se debe asignar el valor deseado a cada indicador: pobre, regular, bueno, muy bueno. Debido a que las estrategias de conservación se centran principalmente en indicadores que pasan de la categoría "regular" a "bueno" o en el mantenimiento de un atributo ecológico clave en la categoría "bueno" o "muy bueno", las categorías "bueno" y "regular" son las más importantes de definir.

Las categorías asignadas cada indicador describen explícitamente cada objeto de conservación. Si el estado deseado es diferente al "estatus actual", se debe determinar una fecha en la cual se alcance lo deseado. Idealmente, la restauración o el mantenimiento de los atributos ecológicos debieran llevar a todos a la condición de "muy bueno". No obstante, mantener o restaurarlos en la categoría "bueno" es más realista. Además, debemos calcular los costos y la factibilidad de pasar un indicador de la condición "bueno" a "muy bueno" antes de cualquier acción. Una vez identificados y evaluados los estados de cada indicador, el último paso consiste en determinar el estado del objeto de conservación.

3.7. Bases para la Zonificación Ambiental

En términos generales se entiende por zonificación, a la acción de asignar usos, funciones, potenciales, valores u objetivos a diferentes partes o porciones del territorio claramente delimitables.

Es una herramienta simple en términos técnicos y permite una planificación mucho más rápida que otras acciones de ordenamiento territorial. En la mayoría de los casos la zonificación en su etapa final es participativa pues los actores pertinentes de todos los sectores están involucrados, es así como el producto final equivale a un acuerdo social entre los actores locales participantes, base firme para gestionar un desarrollo armónico y sustentable. Sin embargo en esta etapa preliminar se efectuará una zonificación del área desde una visión técnica y conservacionista. A partir de un análisis basado en criterio experto, se valoran los usos y se priorizan las zonas dentro de sitio prioritario de acuerdo a la importancia ecológica y ecosistémica.

Folio002937

3.7.1. Zona de Uso Primitivo

Son sectores naturales que poseen pocas alteraciones humanas, contiene elementos de flora y fauna de alto valor científico. Resiste un uso público restringido a aquellas actividades que no generen impacto negativo a los recursos presentes.

Corresponde a una zona más delicada con respecto a la vida de la avifauna terrestre y a la vegetación que se puede encontrar, corresponde a los lugares de nidificación, alimentación y refugio de las aves. Incluye los sectores de lagunas y boca de río, más los sectores de dunas y la vegetación que las rodean.

Los objetivos de esta zona son:

- Favorecer el desarrollo de la biota silvestre con el mínimo de intervención antrópica
- Salvaguardar el sitio para investigación científica.

3.7.2 Zona de Uso Extensivo

Zona que consiste en un área natural, que puede absorber algún grado de intervención antrópica, como actividades recreativas, educativas y turísticas.

Esta zona rodea la zona de uso primitivo y se encuentra en sectores próximos a la carretera y áreas de estacionamiento, incluye senderos, lugares de escasa vegetación y orilla de playa.

Los objetivos de esta zona son:

- Conservar el medio ambiente natural con mínimo impacto humano
- Facilitar el uso de público moderado con propósitos educativos, turísticos y recreativos.

3.7.3 Zona de Uso Intensivo

Zona de borde natural o construido por el hombre. Contiene los recursos que permiten actividades recreativas de alta densidad. Su topografía se presta para el tránsito y la habilitación de instalaciones de apoyo. El medio ambiente, incluyendo el paisaje, se

Folio002938

mantiene lo más natural posible, pero se acepta la presencia e influencia de instalaciones y de concentraciones de visitantes. Comprende fundamentalmente el camino principal y las áreas de estacionamiento de vehículos.

El objetivo principal de esta zona es proporcionar una zona borde de acceso y de entrega de información, educación ambiental, turismo y recreación, de manera de causar en menor impacto posible a los recursos de la unidad protegida.

3.7.4 Mapa de Zonificación

Se elaboró un mapa a partir de un shape de la Reserva Natural Municipal y la imagen Google Heart (23 de Diciembre de 2004) rectificada a partir de los puntos georreferenciados en el shape. Se trabaja la información en Sofware ArcGis 9.2, zonificando el área de estudios en polígonos, definiendo sus límites y área respectiva (Figura 3.7.4.-1).

Folio002939

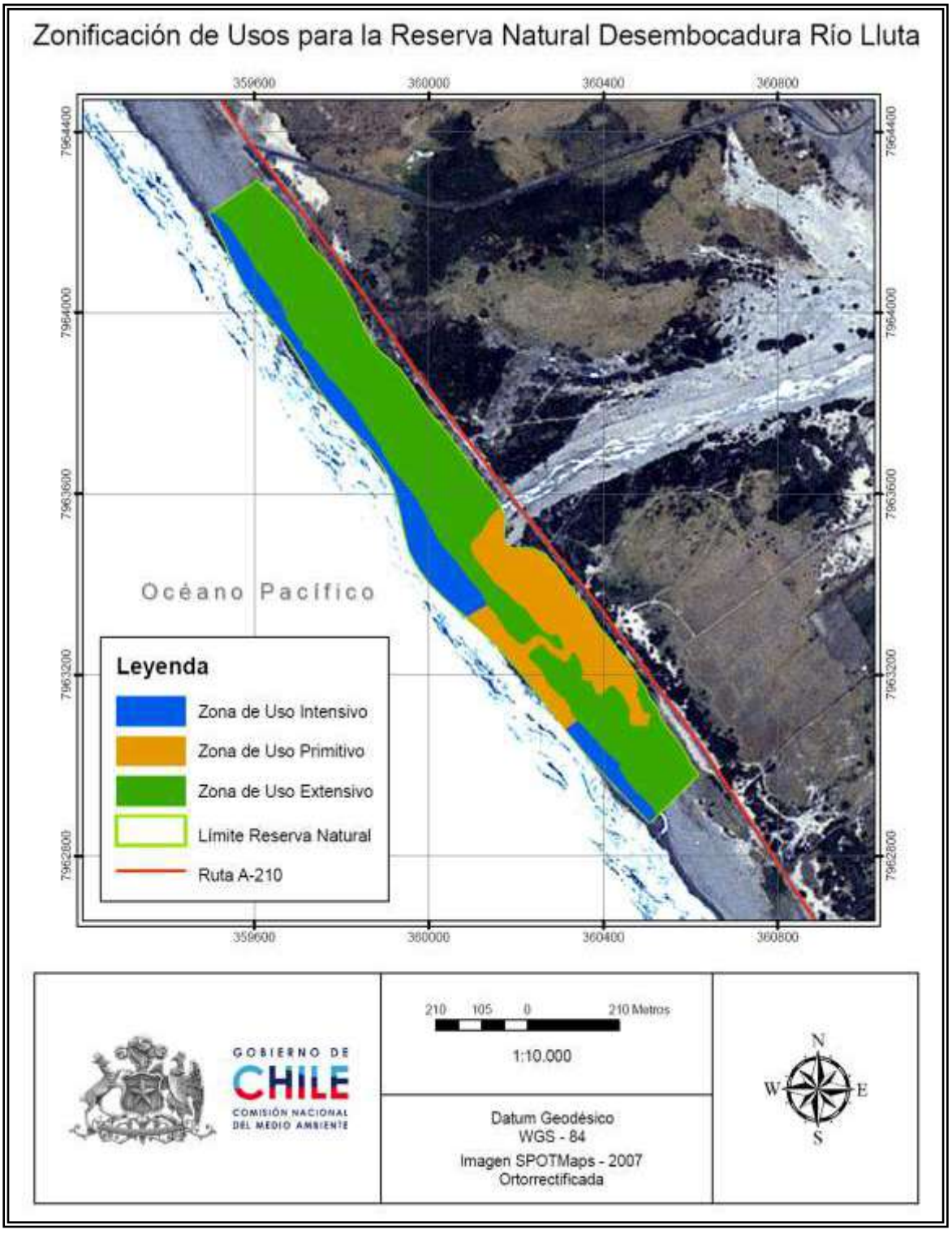


Figura 3.7.4.-1. Cartografía de la zonificación del humedal en el sector desembocadura río Lluta

Folio002940

3.8. Resultados

3.8.1. Objetos de Conservación

La identificación de los objetos de conservación representa una etapa clave dentro de esta metodología, para la selección de estos objetos se consideraron criterios de representación de la biodiversidad del área del humedal de la desembocadura del río Lluta, cantidad y calidad de información disponible, amplitud de rango de distribución, posición trófica, importancia ecológica, estado de conservación, singularidad e importancia de las especies o comunidades como estructuradores de ecosistemas.

Igualmente los objetos seleccionados deben reflejar las amenazas del área y la escala de trabajo. En el primer caso, debido a que uno de los objetivos fundamentales del Plan de Conservación se centra en la disminución de las amenazas, los objetos de conservación deben estar afectados por las amenazas presentes en el área. En cuanto a la escala, es necesario que exista una adecuada proporción entre el área de trabajo y los objetos de conservación que la representan puesto que las estrategias que se diseñen deben estar enfocadas a mitigar las amenazas presentes en el área (TNC, 2005).

La selección se limita a la utilización de a lo más ocho objetos de conservación, debido a que se ha concluido, que esta limitación es positiva para lograr mejores y más claros resultados, ya que posteriormente, para cada uno de ellos se identificarán 8 presiones, y por cada presión se identificarán 8 fuentes de presión. Basados en esta información se tendrá una serie de amenazas y actores para los cuales se deberán desarrollar estrategias y acciones de conservación. Por esta razón, si no se limita a un máximo de ocho objetos, el manejo de información se complica en talleres, con especialistas u otros actores y no representa un mejoramiento significativo al método (TNC, 2005).

Para el humedal de la Desembocadura del Río Lluta, se proponen tres Objetos de Conservación de tipo natural, los cuales son, el Sistema acuático, Unidad Vegetacional del humedal y Comunidad Avial.

Folio002941

3.8.2. Objeto de Conservación: Sistema Acuático

El humedal de la desembocadura del Río Lluta presenta una red hídrica de aproximadamente 2 Km. de longitud, donde se convivan humedales con características riberinas, formaciones de lagunas, y el estuario propiamente tal. La diversidad de ambientes acuáticos de este sector proporciona el hábitat para una alta diversidad de flora y fauna características de los humedales. La selección del sistema acuático como objeto de conservación recae principalmente en la teoría de "*Filtro Grueso, Filtro Fino*", cuya hipótesis señala que conservando los niveles de organización más altos, como los sistemas ecológicos o paisajes que corresponden al filtro grueso, se conserva todo que se encuentra en su interior como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (filtro fino).

Dentro de este objeto de conservación se encuentra la calidad y cantidad del recurso hídrico, los peces, macroinvertebrados, plantas acuáticas, palustres, el sustrato etc. y el conjunto de relaciones ecológicas que dan forma a este diverso y complejo sistema acuático.

3.8.3. Objeto de Conservación: Comunidad Vegetacional

Este objeto de conservación comprende las unidades vegetacionales ribereñas y dunarias emplazadas alrededor del sistema hídrico del humedal de la desembocadura del río Lluta, la elección de este objeto de conservación pasa por que la flora es el cimiento o sostén principal para el asentamiento de la fauna, ya que brinda refugio para el descanso, la alimentación, la reproducción y la construcción de madrigueras por parte de aves, mamíferos y reptiles presentes en este sector. Por lo que conservando este objeto se ven beneficiados y protegidos los grupos anteriormente señalados.

3.8.4. Objeto de Conservación: Comunidad Avial

La comunidad aves del humedal del Lluta, presenta una importante riqueza de especies, según lo descrito en capítulos anteriores, en los sectores de ribera, dunas, vegas y la vegetación palustre. La comunidad avial, a la vez de presentar especiales características de distribución, riqueza y diversidad, es el grupo más reconocido y querido por la comunidad,

Folio002942

por lo que se considera una comunidad emblemática para el humedal de la desembocadura del Río Lluta.

3.9. Análisis de Viabilidad

La viabilidad se considera como la habilidad que tiene una especie, sistema o comunidad ecológica para perdurar en el tiempo a través de diversas generaciones.

Los objetos de conservación fueron sometidos a un análisis de viabilidad, con lo cual se desea medir el estado actual de la biodiversidad en el humedal de la desembocadura del río Lluta.

Para este análisis, se caracterizó cada Objeto de Conservación natural en base a tres categorías; **Tamaño**, como una medida de la superficie necesaria para que nuestros objetos de conservación puedan perdurar en el tiempo; **Condición**, comprendida como la medida de la composición, estructura y las interacciones bióticas que caracteriza a nuestro objeto de conservación, y **Contexto paisajístico**, entendido como la combinación de regímenes y procesos ambientales que determinan la presencia de nuestro objeto con la conectividad o conexión entre el mismo objeto en áreas circundantes.

3.9.1. Calificación de la viabilidad actual: Estado Actual

Para el análisis de viabilidad se debe establecer los atributos ecológicos claves de los objetos y calificarlos utilizando criterios de Muy bueno, bueno, regular y pobre, que refleja si el atributo clave se encuentra dentro fuera del rango de variación natural.

La tabla 3.9.1.-1 muestra la valorización de los indicadores de viabilidad que se utilizó en este trabajo.

Folio002943

Tabla 3.9.1.-1. Valores de los indicadores de viabilidad.

Calificación	Descripción
Muy bueno	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable, es probable que se requiera poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
Bueno	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable, donde se requerir de alguna intervención humana para su mantenimiento.
Regular	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable. Requerimos de la intervención humana para su mantenimiento. Si no damos seguimiento, el objeto de conservación podrá sufrir una degradación severa.
Pobre	Si se permite que el indicador se mantenga en esta categoría, la restauración o prevención a largo plazo, del objeto de conservación será imposible (complicado o costoso y con poca certeza de poder revertir el proceso de alteración)

3.9.2. Análisis y estado de la viabilidad para cada objeto de conservación

A continuación se presenta el análisis de viabilidad para cada objeto de conservación seleccionado, en base a las variables consideradas (contexto paisajístico, Condición y Tamaño), atributos claves considerados e indicadores. Los atributos, indicadores y sus calificaciones.

3.9.3. Análisis para el objeto de conservación: Sistema Acuático

El sistema acuático presenta un estado de viabilidad **Regular** en la combinatoria de las tres categorías (Tabla 5.9.3.-1). Se identificaron 7 atributos claves y sus indicadores (Tabla 5.9.3.-2). El tamaño del sistema hídrico fue evaluado comparativamente con otros humedales de la macro región del norte de Chile evaluándose como un humedal de tamaño bueno, la condición del OC, se evaluó respecto de su calidad del agua, cantidad del agua, la biodiversidad que sustenta y el número de especies de fauna que utiliza el lugar.

Folio002944

Tabla 3.9.3.-1. Resultado final de la evaluación de la viabilidad del Sistema acuático, en la desembocadura del Río Lluta

Sistema Acuático				
Resumen de viabilidad	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Calificación
	Pobre	Bueno	Bueno	Regular

Tabla 3.9.3.-2. Categorías, atributos claves, indicadores y calificación actual para el O.C. Sistema Acuático.

Categoría	**Atributo Clave**	**Indicador**	**Calificación actual**
Tamaño	Tamaño relativo del humedal	Tamaño relativo a nivel de la macro región	Bueno
Condición	Calidad del agua	Calidad físico química biológica	Bueno
Condición	Cantidad del agua	Aporte del Río Lluta	Bueno
Condición	Biodiversidad	Riqueza de especies de fauna	Bueno
Condición	Biodiversidad	Riqueza de especies de flora	Bueno
Condición	Biodiversidad	número de especies migratorias que aprovecha el lugar	Bueno
Contexto paisajístico	Fragilidad del sector	Representatividad regional	Pobre

3.9.4. Análisis del objeto de conservación: Unidad Vegetacional del Humedal

La Unidad vegetacional presentan un estado de viabilidad **Regular** como valor global para las tres categorías (Tabla 3.9.4.-1). Se identificaron 7 atributos claves y sus indicadores (Tabla 3.9.4.-2).

Tabla 3.9.4.-1. Resultado final de la evaluación de la viabilidad de la Unidad vegetacional, en el humedal del río Lluta.

Unidad Vegetacional				
Resumen de viabilidad	Tamaño	Condición	Contexto Paisajístico	Calificación
	Bueno	Pobre	Pobre	Regular

Folio002945

Tabla 3.9.4.-2. Categorías, atributos claves, indicadores y calificación actual para el O.C. Comunidad Vegetacional.

Categoría	Atributo Clave	Indicador	Calificación actual
Tamaño	Densidad poblacional	Densidad relativa al humedal	Bueno
Condición	Biodiversidad	Número de especies	Regular
Condición	Biodiversidad	Porcentaje de especies en categoría de conservación	Regular
Condición	Biodiversidad	Porcentaje de especies endémicas	Muy bueno
Condición	Estructura vegetacional	Cobertura	Muy Bueno
Condición	Hábitat	Disponibilidad de hábitat	Muy bueno
Contexto paisajístico	Aislamiento de grupos	Presencia de barreras	Pobre

3.9.5. Análisis para el objeto de conservación: Comunidad Avial

La comunidad avial presenta un valor de viabilidad global **Bueno** (Tabla 3.9.5.-1), este grupo presenta la mayor información ecológica en comparación a los otros objetos de conservación antes descritos (Tabla 3.9.5.-2).

Tabla 3.9.5.-1. Resultado final de la evaluación de la viabilidad de Comunidad Avial, en el humedal de la desembocadura del río Lluta.

Comunidad Avial				
Resumen de viabilidad	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Calificación
	Regular	Regular	Bueno	Bueno

Tabla 3.9.5.-2. Categorías, atributos claves, indicadores y calificación actual para el O.C. Comunidad Avial

Categoría	Atributo Clave	Indicador	Calificación actual
Tamaño	Densidad poblacional	Densidad relativa al humedal	Bueno
Condición	Biodiversidad	Número de especies	Bueno
Condición	Disponibilidad de alimento	Numero de especies y abundancia, incluidas migratorias	Bueno
Condición	Nidificación	Disponibilidad de sitios de nidificación.	Regular
Condición	Disponibilidad de hábitat	Fragilidad de ecosistemas	Malo
Contexto paisajístico	Aislamiento de grupos	Presencia de corredores	Bueno

Folio002946

3.9.6. Resumen global de la viabilidad de los objetos de conservación.

Tabla 3.9.6.-1. Resumen global de la viabilidad de los objetos de conservación

Análisis global de viabilidad					
Objetos de conservación		**Contexto paisajístico**	**Condición**	**Tamaño**	**Valor jerárquico**
1	Sistema hídrico	Pobre	Regular	Pobre	Regular
2	Unidad vegetacional	Pobre	Regular	Pobre	Pobre
3	Comunidad Avial	Regular	Regular	Bueno	Regular
Calificación global de la salud de la biodiversidad					**Pobre**

3.10. Amenazas

Una de las principales características del humedal de la desembocadura del río Lluta, es que se encuentra inserto dentro de una región desértica, con escasa disponibilidad del recurso hídrico, y una alta diversidad en lo que se refiere a flora y fauna, principalmente las aves. Como se mencionó anteriormente, el recurso hídrico es limitante, la presión que ejercen empresas agrícolas en la parte alta de la cuenca es fuerte en lo que se refiere a la calidad y cantidad del recurso hídrico, y en el potencial daño a la diversidad del humedal, por lo cual este capitulo es fundamental para detectar las amenazas sobre el humedal de la Desembocadura del río Lluta.

3.11. Presiones

Los sistemas naturales están sujetos a disturbios, los que pueden variar desde degradaciones hasta destrucción del hábitat. Consideramos presiones a los disturbios causado directamente o indirectamente por las personas. Las presiones van a afectar directamente los factores ecológicos claves originando la reducción de la viabilidad de nuestros objetos de conservación

Una vez que se han identificado las presiones que afectan a los objetos de conservación, procedemos a asignar valores a la severidad y alcance de las mismas, siendo, la ***severidad***, el grado del daño, gravedad o intensidad en una determinada localización, mientras que el ***alcance*** es la extensión geográfica de la presión en el sitio.

Folio002947

Se establecieron los criterios de la calificación de las presiones tanto para la severidad (Tabla 3.11.-1) como para el alcance (Tabla 3.11.-2).

Tabla 3.11.-1. Criterios de la calificación de la severidad de la presión sobre el objeto de conservación

Calificación	Descripción "Severidad"
Muy Alta	Es probable que la presión **elimine** una porción del objeto de conservación.
Alta	Es probable que la presión **deteriore seriamente** una porción del objeto de conservación.
Media	Es probable que la presión **deteriore moderadamente** una porción del objeto de conservación.
Baja	Es probable que la presión **deteriore ligeramente** una porción del objeto de conservación.

Tabla 3.11.-2. Criterios de la calificación del alcance de la presión sobre el objeto de conservación.

Calificación	Descripción "Alcance"
Muy Alto	Es probable que la presión este **ampliamente distribuida** y afecte **todas** las localizaciones (u ocurrencia) del objeto de conservación (mas del 75%).
Alto	Es probable que la presión tenga **amplio alcance** y afecte **muchas** localizaciones (50-75%).
Medio	Es probable que la presión tenga un **alcance local** y afecte **algunas** localizaciones (25-50%).
Bajo	Es probable que la presión tenga **alcance limitado** y afecte **pocas** localizaciones (menos de 25%).

Para los 3 objetos de conservación naturales se establecieron presiones que afectan directamente los atributos claves, siendo las presiones encontradas las siguientes: Alteración de la calidad del agua, Alteración en el descanso y alimentación, Alteración en la nidificación, Bioacumulación de metales pesados, Disminución calidad de sustrato, Disminución de la Población, Disminución del número de individuos, Disminución diversidad de especies, Disminución régimen hídrico, Perdida de sustrato y Perdida del hábitat (Tabla 3.11.-3, Tabla 3.11.-4 y Tabla 3.11.-5).

Tabla 3.11.-3. Análisis de las presiones sobre el objeto de conservación Sistema Acuático.

Objeto de Conservación	**Sistema Acuático**		
Presión	**Severidad**	**Alcance**	**Valor Global**
Disminución régimen hidrológico	Alta	Muy alta	Alto
Alteración calidad del agua	Alta	Muy alta	Alto
Disminución diversidad de especies	Alta	Muy alta	Alto

Folio002948

Tabla 3.11.-4. Análisis de las presiones sobre el objeto de conservación Comunidad Avial.

Objeto de Conservación	**Comunidad Avial**		
Presión	**Severidad**	**Alcance**	**Valor Global**
Perdida del hábitat	Alta	Alta	Alto
Disminución de la Población	Media	Media	Medio
Alteración en la nidificación	Alta	Alta	Alta
Alteración en el descanso y alimentación	Media	Media	Media

Tabla 3.11.-5. Análisis de las presiones sobre el objeto de conservación Comunidad Vegetacional

Objeto de Conservación	**Comunidad de Vegetación**		
Presión	**Severidad**	**Alcance**	**Valor Global**
Disminución régimen hídrico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Perdida de sustrato	Media	Media	Media
Disminución del número de individuos	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Disminución calidad de sustrato	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alteración de la calidad del agua	Alta	Muy Alta	Alta

3.12. Fuentes de Presión

Ya que las presiones ***pueden tener diversas fuentes***, es importante calificarlas para poder identificar el curso de las acciones posteriores, por los que se tiene que caracterizar esas fuentes de presión según su contribución a una o más presiones y su irreversibilidad (Tabla 3.12.-1 y Tabla 3.12.-2).

Tabla 3.12.-1. Criterios de la calificación de la contribución de una fuente a la presión sobre el objeto de conservación.

Calificación	**Descripción "Contribución"**
Muy Alto	La fuente es un contribuyente **muy grande** a la presión particular.
Alta	La fuente es un contribuyente **grande** a la presión particular.
Media	La fuente es un contribuyente **moderado** a la presión particular.
Baja	La fuente es un contribuyente **pequeño** a la presión particular.

Folio002949

Tabla 3.12.-2. Criterios de la calificación de la irreversibilidad de la presión sobre el objeto de conservación.

Calificación	**Descripción "Irreversibilidad"**
Muy Alto	Cuando los impactos son permanentes, o cuando las dificultades o los costos para revertirlos son demasiado altos.
Alto	Cuando la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible, pero presenta dificultades, tiene un costo elevado y requiere de una alta inversión de tiempo.
Medio	Cuando las dificultades, costos y tiempo para revertir son moderados
Bajo	Cuando las dificultades, costo y tiempo permiten una fácil reversión de los impactos de la presión.

El cruce ponderado de los criterios de contribución e irreversibilidad se resume en la tabla 3.12.-3 y tabla 3.12.-4, para obtener el valor global de la fuente de presión.

Tabla 3.12.-3. Ponderación del cruce para las fuentes de presión.

		Contribución			
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Irreversibilidad	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto	Medio
	Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Medio
	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Bajo

Tabla 3.12.-4. Criterios para obtener el valor combinado global de la fuente y la presión.

		Fuente			
		Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Presión	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio
	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo
	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	

El paso siguiente es evaluar las fuentes de presión seleccionadas de acuerdo al grado de contribución e irreversibilidad, valor global que se presentará en la tabla, el cual será inmediatamente cruzado con el valor global de presión, el resultado final nos arrojará el valor de la amenaza (Tabla 3.12.-5, Tabla 3.12.-6 y Tabla 3.12.-7).

Las fuentes de presión identificadas son las siguientes: Alteración del cauce del río, avance de la frontera agrícola, avance dunario, caza deportiva, caza y captura de individuos, deportes 4x4, especies Invasoras, extracción de agua por parte de empresas, Turismo sin control, uso de Agroquímicos y vertimiento de desechos domiciliarios.

Folio002950

Tabla 3.12.-5. Análisis de las fuentes de presión del sistema acuático y posterior cruce con la presión para obtener el valor global de la amenaza

Objeto de Conservación Sistema Acuático								
		Presiones						
Fuentes de presión		**Disminución régimen hidrológico**		**Alteración calidad del agua**		**Disminución diversidad de especies**		**Resumen**
	Presión	**Alto**		**Alto**		**Alto**		
Avance dunario	Contribución	Alto		Baja		Bajo		
	Irreversibilidad	Muy Alta	Alto	Baja	Bajo	Alto	Medio	Medio
	valor global	Muy Alto		Bajo		Medio		
Extracción de Agua por parte de Empresas Agrícolas	Contribución	Muy Alta		Baja		Muy Alto		
	Irreversibilidad	Muy Alta	Alto	Baja	Bajo	Alto	Alto	Alto
	valor global	Muy Alto		Bajo		Alto		
Vertimiento de desechos domiciliarios	Contribución	Bajo		Media		Media		
	Irreversibilidad	Medio	Bajo	Media	Medio	Media	Medio	medio
	valor global	Bajo		Medio		Medio		
Uso de Agroquímicos	Contribución	Baja		Alta		Media		
	Irreversibilidad	Baja	Bajo	Alta	Alto	Alta	Medio	Alto
	valor global	Bajo		Alto		Medio		
Alteración del cauce del río	Contribución	Baja		Media		Alta		
	Irreversibilidad	Baja	Bajo	Baja	Bajo	Baja	Medio	Medio
	valor global	Bajo		Bajo		Medio		
Turismo sin control	Contribución	Baja		Baja		Media		
	Irreversibilidad	Baja	Bajo	Baja	Bajo	Media	Medio	Medio
	valor global	Bajo		Bajo		Medio		

Tabla 3.12.-6. Análisis de las fuentes de presión de la comunidad vegetacional y posterior cruce con la presión para obtener el valor global de la amenaza

Objeto de Conservación Comunidad Vegetacional														
		Presión												
	Presiones	**Disminución régimen hidrológico**		**Pérdida sustrato**		**Pérdida capacidad fotosintética**		**Disminución numero individuos**		**Alteración calidad del agua**		**Resumen**
Fuentes de presión	**Presiones**	**Muy alto**		**Media**		**Muy Alta**		**Muy Alta**		**Alto**		
Alteración del cauce del río	Contribución	Media		Media		Baja		Medio		Alta		
	Irreversibilidad	Media	Alto	Bajo	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio
	valor global	Medio		Bajo		Baja		Bajo		Medio		
Extracción de Agua por parte de Empresas Agrícolas	Contribución	Alto		Bajo		Baja		Alto		Bajo		
	Irreversibilidad	Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Muy Alto
	valor global	Alto		Bajo		Baja		Medio		Bajo		
	valor global	Bajo		Media		Medio		Medio				
Deportes 4x4	Contribución			Alto		Baja		Alto				
	Irreversibilidad			Bajo	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Alto			Alto
	valor global			Media		Baja		Medio				
Turismo sin control	Contribución							Alto				
	Irreversibilidad							Medio	Alto			Alto
	valor global							Medio				
Avance Dunario	Contribución			bajo				Alto				
	Irreversibilidad			Alto	Medio			Alto	Alto			Alto
	valor global			Alto				Alto				

Tabla 3.12.-7. Análisis de las fuentes de presión de la comunidad avial y posterior cruce con la presión para obtener el valor global de la amenaza

Objeto de Conservación Comunidad avial										
		Presión								
	Presiones	**Pérdida de hábitat**		**Disminución de la población**		**Alteración en la nidificación**		**Alteración en el descanso y alimentación**		**Resumen**
Fuentes de presión		**Alto**		**Medio**		**Alto**		**Medio**		
Caza Furtiva	Contribución			Alto						
	Irreversibilidad			Medio	Bajo					Bajo
	valor global			Medio						
Deportes 4x4	Contribución	Alto		Alto		Muy Alto		Alto		
	Irreversibilidad	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto
	valor global	Alto		Alto		Alto		Medio		
Turismo sin control	Contribución	Alto		Medio		Alto		Muy Alto		
	Irreversibilidad	Baja	Medio	Baja	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
	valor global	Medio		Bajo		Medio		Alto		

Folio002953

En la tabla 3.12.-8 se resumen los valores globales de las amenazas identificadas para el humedal de la desembocadura del Río Lluta, por cada objeto de conservación y el valor global del sitio que resulta con categoría MEDIA.

Tabla 3.12.-8. Amenazas activas identificadas para el humedal de la desembocadura del Río Lluta y su clasificación global.

AMENAZAS	Sistema Hídrico	Unidad vegetacional	Comunidad Avial	Valor jerárquico global
Avance Dunario	Medio	Alto		Alto
Deportes 4x4		Alto	Alto	Alto
Turismo sin control		Alto	Medio	Alto
Extracción de agua por parte de Empresas	Alto	Muy Alto	Bajo	Medio
Alteración del cauce del río	Medio	Medio	Bajo	Medio
Uso de Agroquímicos	Alto	Bajo		Medio
Vertimiento de desechos domiciliarios	Medio			Medio
Caza Furtiva			Bajo	Bajo
Estado de amenazas para objeto de conservación y sitio	Medio	Medio	Medio	Medio

3.13. Actores

Los actores sociales son los grupos humanos y los individuos vinculados con el área y sus recursos, independientemente de cuán cerca o lejos del lugar se encuentren. Dentro de este grupo amplio, hay uno particular, los grupos de interesados, es decir quienes tienen algo que ganar o perder en cualquier cambio que se opere dentro del área, porque su interés es directo, significativo y específico sobre un territorio o conjunto de recursos naturales; este interés puede ser histórico, puede haberse originado por proximidad geográfica, por dependencia económica, por mandato institucional, por ritos, costumbres, religión, entre otros.

Considerar la participación de los actores sociales, es una estrategia que ha cobrado fuerza en las ultimas décadas. Los Estados han asumido este rol impulsando acciones que han

Folio002954

excluido a los grupos de interesados locales, especialmente cuando se ha tratado de áreas protegidas públicas. Según Borrini-Feyerabend (1997), se buscó la colaboración de algunas ONG, especialmente de aquellas que promueven la participación, hasta llegar a la situación actual, en la cual los actores locales adquieren un papel protagónico.

Dentro del análisis existe una serie de actores, públicos y privados, grandes o pequeños, que de forma directa o indirecta están involucrados en la conservación del humedal de la desembocadura del río Lluta. Los actores identificados y su rol se muestran en la siguiente tabla 3.13.-1 y tabla 3.13.-2.

Tabla 3.13.-1. Resumen de los actores identificados en el área de estudio

Actores		
Públicos	**Privados**	
	Empresas	**Asociaciones**
• CONAMA • DIRECTEMAR • SERNAPESCA • Municipalidad de Arica • SAG • Consejo monumentos nacionales. • DGA • DOH • CONAF • Junta de Vigilancia	• Empresas Agrícolas	• Organizaciones sociales de base

Tabla 3.13.-2. Sinopsis de los actores involucrados en la conservación

Actor	**Característica**
1.- CONAMA	La Comisión Nacional del Medio Ambiente es la institución del Estado que tiene como misión promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo y coordinar las acciones derivadas de las políticas y estrategias definidas por el gobierno en materia ambiental. Actualmente el humedal de la desembocadura del Río Lluta es considerado un sitio prioritario para la conservación de la Biodiversidad. www.conama.cl
2.- DIRECTEMAR	La Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante es el organismo de la Armada mediante el cual el Estado de Chile cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes, con el objeto de proteger la vida humana, el medio ambiente y los recursos naturales, y regular las actividades que se desarrollan en el ámbito de su jurisdicción, con el propósito de contribuir al desarrollo marítimo y costero de la nación. http://www.directemar.cl/
3.- SERNAPESCA	El Servicio Nacional de Pesca es la Institución responsable de hacer efectiva la política pesquera establecida por las autoridades competentes, controlando el cumplimiento de la normativa pesquera, acuícola y ambiental, así como los acuerdos internacionales que regulan la actividad, con el fin de conservar los recursos hidrobiológicos y contribuir

Folio002955

	al desarrollo sustentable del sector y al crecimiento económico del país. www.sernapesca.cl
4.- I. Municipalidad de Arica	El municipio de Arica es un actor fundamental en los objetivos de conservación del humedal de Lluta, como ente regularizador de normas, para velar por los bienes de uso público de la comunidad y el estado de Chile.
5.- SAG	El Servicio Agrícola y Ganadero, con División de Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN) se centra en Gestionar ambientalmente los procesos naturales esenciales asociados a unidades territoriales silvoagropecuarias, para el desarrollo sustentable, aumentando la competitividad de los procesos y productos del sector. El SAG es el organismo encargado de fiscalizar el cumplimiento de la normativa del área de protección de caza en el S.P. http://www.sag.gob.cl/
6.- Consejo Monumentos Nacionales.	El Consejo de Monumentos Nacionales es un organismo técnico del Estado dependiente del Ministerio de Educación, que vela por el patrimonio cultural declarado monumento nacional. Entre sus principales funciones se cuenta la declaración de monumentos nacionales en las categorías de monumento histórico, zona típica y santuario de la naturaleza, proteger los bienes arqueológicos, controlar las intervenciones en monumentos nacionales, autorizar las instalaciones de monumentos públicos, las prospecciones e investigaciones arqueológicas y evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. http://www.monumentos.cl/cmn.htm
7.- DGA	Organismo del Estado encargado de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés publico y asignación eficiente; y proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica, ambas con el objeto de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas. http://www.dga.cl
8.- DOH	Dirección de obras hidráulicas, es un organismo publico dependiente del ministerio de obras publicas, y su misión es Planificar, Proyectar, Construir, Conservar y Operar Obras Hidráulicas que permitan el uso y/o control del agua, incorporando la participación de la ciudadanía en las distintas etapas del desarrollo de los proyectos, con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable del País. http://www.doh.gov.cl/
9.- CONAF	La misión de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) es: Contribuir al desarrollo del país a través de la conservación del patrimonio silvestre y el uso sostenible de los ecosistemas forestales. http://www.conaf.cl/
10.- Pequeños Agricultores	Propietarios privados que no forman empresas y que mantienen un sistema de agricultura de subsistencia y comercio de menor escala. En general son dueños de propiedades cuya superficie varia entre 5 a 25 ha.
12.- Turistas convencionales	Turista con un perfil carente de sensibilidad ambiental que usa las zonas de playas y borde costero con fines recreativos. Realiza actividades con impacto negativo asociado (basuras, extracción de recursos, etc.)
13.- Comunidad de la región Arica y Parinacota	Grupo de personas habitantes de la región de Arica y Parinacota, que reside en las cercanías y o que reside en el interior del valle como lugar de esparcimiento y recreación.

Folio002956

3.14. Estrategias de Conservación

Las estrategias de conservación están compuestas por objetivos estratégicos (de corto y largo plazo) y de acciones concretas para alcanzar dicho objetivo. Las estrategias propuestas corresponden a objetivos y acciones relacionadas con los objetos de conservación, la viabilidad del área, las amenazas activas identificadas, la capacidad de conservación y el análisis del contexto humano realizado para el humedal del Lluta. Estas estrategias están enfocadas al mejoramiento de la viabilidad de los objetos de conservación y en la mitigación de las amenazas, pero también incluyen objetivos de restauración, puesto que la sola mitigación de una amenaza no involucra necesariamente el restablecimiento de la funciones ecológicas (Parrish *et al.* 2003, en TNC, 2005).

Las estrategias propuestas responden a un análisis de jerarquización que considera variables tales como; relación con los indicadores biológicos utilizados en el análisis de viabilidad de los objetos de conservación, contribución de la acción al objetivo estratégico, capacidad de mitigación de amenazas activas, capacidad de mejoramiento de la viabilidad, duración del beneficio, influencia, factibilidad de implementación y una estimación general del costo de implantación (Tabla 3.14.-1).

Tabla 3.14.-1. Jerarquización de las estrategias

Valor Jerárquico	Descripción
Muy Alto	Si la acción estratégica no solo apoya directamente al objetivo relacionado, sino que también indirectamente pude apoyar el logro de varios otros objetivos. Si va a generar resultados de largo plazo y si el beneficio es tangible. Además involucra una muy alta capacidad de los manejadores para desarrollar la acción o para involucrar actores apropiados. Cuando es una estrategia simple de implementar y cuando los costos son razonables.
Alto	Si la acción estratégica apoya solamente a 1 o dos objetivos de manera indirecta. Si va a generar resultados de mediano plazo y si el beneficio es tangible. Además involucra una alta capacidad de los manejadores para desarrollar la acción o para involucrar actores apropiados. Cuando es una estrategia simple de implementar y cuando los costos son razonables.
Medio	Si la acción solamente apoya el logro de un objetivo estratégico. Si va a generar resultados de mediano plazo y si el beneficio es tangible. Además involucra una capacidad media de los manejadores para desarrollar la acción o para involucrar actores apropiados. Cuando es una estrategia simple de implementar y cuando los costos son razonables.
Bajo	Si la acción solamente apoya el logro de un objetivo estratégico. Si va a generar resultados de corto plazo y si el beneficio no es tangible. Además involucra una baja capacidad de los manejadores para desarrollar la acción o para involucrar actores apropiados. Cuando es una estrategia compleja de implementar y cuando los costos son altos.

Folio002957

En base a este análisis se proponen 15 objetivos estratégicos, 10 objetivos a corto plazo, menor a 3 años y 4 objetivos a largo plazo, mayor a 3 años; con un total de 47 acciones propuestas para la desembocadura del Río Lluta (Tabla 5.14.-2).

Tabla 3.14.-2. Estrategias de Implementación a corto plazo

Objetivos	Estrategias de implementación a corto plazo (menor a 3 años)	Valor jerárquico de la acción estratégica
1. Para el año 2011 priorizar la compra de terrenos pertenecientes al Sitio Prioritario DRLL	Acción 1. Priorizar la gestión de la compra de los terrenos aledaños a la Reserva Natural Municipal y que forman parte del Sitio Prioritario, está acción es fundamental para una conservación integral del humedal, esto permitiría que la zona de uso primitivo pudiera ampliarse para otorgar una mayor protección a las especies	Muy Alto
1.- Para el año 2010 declarar Santuario de la naturaleza al Humedal de la desembocadura del río Lluta	Acción 1: Coordinación de los actores relevantes en la toma de decisión.	Muy Alto
	Acción 2: Gestionar la protección efectiva del futuro Santuario de la Naturaleza (se refiere a contar con un cuidador, guarda-reserva u otra figura que asegure una vigilancia del sector, además la inversión de nuevas investigaciones, educación ambiental y Señaléticas alusivas al conocimiento de los humedales y su importancia)	Muy Alto
2.- Para el año 2010 Priorizar proyectos en Postulación al FPA 2009 que tengan relación con la conservación del humedal	Acción 1: Apoyo de CONAMA en la difusión y gestión del proyecto.	Muy Alto
	Acción 2: Apoyo de la empresa privada.	Alto
	Acción 3: Apoyo de las Municipalidad de Arica	Alto
3.-Diseñar una estrategia en conjunto al municipio para que este se haga parte en la conservación del humedal	Acción 1: CONAMA Región de Arica y Parinacota debe gestionar una estrategia con la Municipalidad de Arica para que el plan de manejo sea aprobado y validado por el consejo municipal y desde esta base trabajar en conjunto en una estrategia para la conservación del humedal que implique la capacitación de sus funcionarios, la vigilancia del humedal, las instalación de servicios higiénicos y Señaléticas.	Muy Alto
5.- Disminuir la presión por turismo mal planificado y deportes 4x4	Acción 1: Planificación turística del humedal a cargo de la Municipalidad de Arica y SERNATUR	Muy Alto
	Acción 2: Establecer nexos con las agrupaciones turísticas	Alto
	Acción 3: Potenciar el turismo responsable en el sitio	Alto
	Acción 4: Fiscalización de la capitanía de puerto a los deportes 4x4	Alto
	Acción 5: Capacitación e información a los corredores 4x4	Alto
	Acción 6: Instalación de Señaléticas	Alto
7.- Implementar un plan de educación ambiental integral para el conocimiento , valoración e identificación del Humedal	CONAMA debe gestionar planes de educación ambiental a la ciudadanía, además de promover la ejecución de proyectos ambientales por parte de las organizaciones sociales de base	Muy Alto
	La empresa privada de influencia directa o indirecta en el área debe apoyar en términos económicos y logísticos las acciones para promover el uso sustentable del humedal	Muy Alto
8.- Disminuir la Caza furtiva	Acción 1: El SAG regional debe realizar campañas de vigilancia y educación para la prevención y denuncia de la caza furtiva	Muy Alto

Folio002958

	dentro del sitio prioritario	
10.- Prevenir y Manejar las intervenciones en el cauce del río	La DOH debe establecer una metodología ecológicamente viable con las instituciones y profesionales competentes para las intervenciones de cauces y riberas	Muy Alto
	Acción 2. Capacitar a los funcionarios de la DOH	Alto
	Acción 3: Informar a la comunidad aledaña	Alto
	Acción 3: La municipalidad de Arica debería hacerse cargo del resguardo y fiscalización de la extracción de áridos	Alto
11. Eliminación de Microbasurales	La municipalidad de Arica debe hacerse cargo de la eliminación y fiscalización de microvertederos	Alto
12. Medidas de Manejo y Prevención de Incendios	La municipalidad de Arica en conjunto con bomberos y CONAF deben establecer las coordinaciones necesarias para este tipo de emergencia	Alto

3.15. Monitoreo

3.15.1. Medición del Éxito

3.15.1.1. Capacidad de conservación y monitoreo de la viabilidad de los objetos de conservación

La medición del éxito de la conservación de un sitio, no es tarea fácil, debido a las múltiples dimensiones que hay que considerar, a pesar de ello es posible tener una buena aproximación si se establece la capacidad de conservación y se monitorea de manera permanente el estado de la viabilidad de los objetos de conservación, mediante la evaluación de los atributos claves en función de los indicadores seleccionados.

Debido a la relación que esto se relaciona con las presiones y las fuentes de presión, este monitoreo también involucrará la variación en la intensidad de las amenazas activas identificadas para el área. Paralelamente, también se podrá medir el cumplimiento de las acciones y objetivos estratégicos como una forma de evaluar el éxito desde un punto de vista programático o administrativo. (TNC 2001, 2000a, 2000b)

3.15.1.2. Capacidad de conservación (Recursos para el proyecto)

La evaluación de la capacidad de conservación, relacionada a la disponibilidad de recursos del proyecto, tiene el propósito de determinar el grado de recursos internos y externos con

Folio002959

que cuenta la iniciativa, para asegurar el cumplimiento de las metas de conservación. Para ello se consideran tres categorías, cada una con dos variables de análisis;

- Personal; Liderazgo personal y multidisciplinaridad del equipo
- Recursos internos; Liderazgo institucional y financiamiento
- Recursos externos; Marco para la conservación y apoyo comunitario.

Cada una de estas variables se pondera de acuerdo a valores jerárquicos y se establece la puntuación para cada criterio y para el total de la capacidad de conservación la desembocadura del Río Lluta.

Los resultados del análisis de la capacidad de conservación para el sitio, es ***Bajo***, principalmente en lo que se trata de financiamiento y equipo multidisciplinario, un valor medio alcanzan el liderazgo institucional, marco legal y apoyo comunitario, aunque esto último se debe tomar como una medida temporal, puesto que en la medida que se adopte esta plan de manejo, se espera que se cuente con un mayor respaldo comunitario; pero sin duda el Liderazgo personal tiene el valor alto debido a la dedicación de los profesionales de CONAMA que ha hecho posible un gran avance en materia de conservación del humedal. (Tabla 3.15.1.2.-1 y Figura 3.15.1.2.-1).

Tabla 3.15.1.2.-1. Capacidad de conservación del la desembocadura del Río Lluta

Categorías y medidas		**Puntuación**
Personal		
	Liderazgo del personal	Alto
	Equipo multidisciplinario	Bajo
Recursos internos		
	Liderazgo institucional	Medio
	Financiamiento	Bajo
Recursos externos		
	Marco legal de la conservación	Medio
	Apoyo comunitario	Medio
Calificación global de recursos para el proyecto		**Bajo**

Folio002960

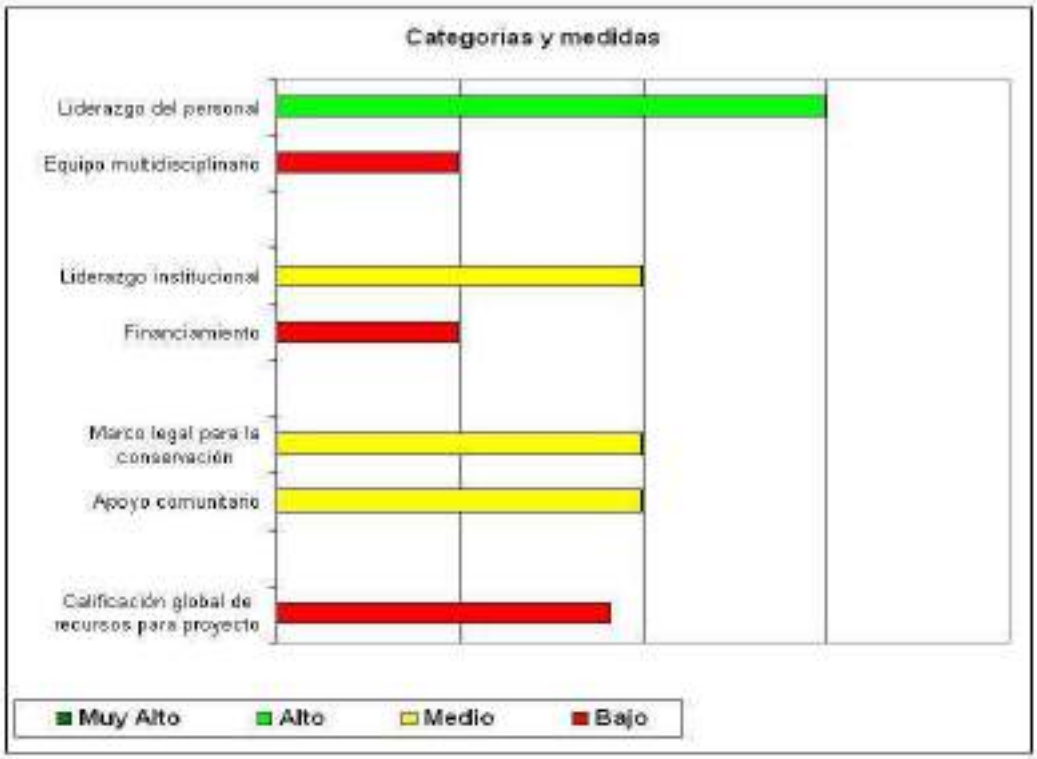


Figura 3.15.1.2.-1. Categorías y medidas de la capacidad de conservación del la Desembocadura del río Lluta

3.15.1.3. Monitoreo de la viabilidad de los objetos de conservación

Un factor clave en todo proceso de conservación es la posibilidad de poder corregir o mejorar las decisiones ya tomadas, por esto el monitorear es una herramienta clave en la validación del modelo propuesto.

A continuación se describe un plan de monitoreo de los indicadores seleccionados, para cada objeto de conservación, describiendo amenazas y objetivos estratégicos (Tabla 3.15.1.3.-1, Tabla 3.15.1.3.-2, Tabla 3.15.1.3.-3 y Tabla 3.15.1.3.-4).

En el formato original del cuadro de monitoreo de la PCA, incluye una fila para agregar los costos del monitoreo para cada indicador, sin embargo de acuerdo al criterio del consultor y los especialistas consultados, creemos que no es conveniente incluirlo ya que muchos de estos monitoreos deben ser realizados por distintos servicios públicos competentes, los cuales

Folio002961

poseen diversos criterios económicos propios de cada institución como para poder inferir sobre la disponibilidad de sus recursos.

Tabla 3.15.1.3.-1. Monitoreo de indicadores para cobertura vegetacional

1.- Indicador	**Cobertura vegetacional**
Referencia objeto de conservación	Unidad vegetacional
Estado actual	Regular
Referencia de amenazas	Avance de la frontera agrícola por especies exóticas o plantaciones Avance dunario
Objetivos estratégicos relacionados	Medir las coberturas vegetacionales Mantener en control el avance de dunas hacia el área de protección, mediante reforestación.
Métodos	Fotografías aéreas digitales – Mediciones in situ de las coberturas
Prioridades	Alta
Frecuencia y tiempos	Fotografía aérea 1 vez por año
Localización	Vegetación de riberas y dunas
Quien se encarga del monitoreo	CONAF - Municipalidad de Arica – CONAMA regional
Fuente de financiamiento	FNDR – Aportes empresa privada – Presupuesto público

Tabla 3.15.1.3.-2. Monitoreo de indicadores para caudales

2.- Indicador	**Medición de niveles de caudales**
Referencia objeto de conservación	Sistema Acuático
Estado actual	Regular
Objetivos estratégicos relacionados	Conservar el nivel de agua presente en el humedal
Métodos	Recolección de datos por parte de la DGA
Prioridades	Alta
Frecuencia y tiempos	Estacional
Localización	A estimar
Quien hace el monitoreo	DGA
Fuente de financiamiento	DGA

Folio002962

Tabla 3.15.1.3.-3. Monitoreo de indicadores para calidad del agua

3.- Indicador	**Medición de la calidad del Agua**
Referencia objeto de conservación	Sistema hídrico
Estado actual	Regular
Referencia de amenazas	Presión por el manejo por parte de las empresas del agua, desechos domiciliarios y por pesticidas
Objetivos estratégicos relacionados	Generar información del humedal sobre la calidad física , química y biológica del recurso hídrico del humedal
Métodos	Análisis de agua
Prioridades	Alta
Frecuencia y tiempos	Estacional
Localización	A convenir
Quien hace el monitoreo	SAG
Fuente de financiamiento	SAG

Tabla 3.15.1.3.-4. Monitoreo de indicadores para la Biodiversidad

4.- Indicador	**Monitoreo de Biodiversidad**
Referencia objeto de conservación	Sistema Acuático – Vegetacional – Comunidad Avial
Estado actual	Regular
Referencia de amenazas	Presiones mencionadas anteriormente que implican impacto sobre las comunidades de fauna del humedal
Objetivos estratégicos relacionados	Generar información permanente y monitorear a través de series de tiempo establecidas y bajo una metodología estandarizada
Métodos	Censos, captura de micromamíferos, monitoreo de reptiles, macroinvertebrados acuáticos y bentónicos
Prioridades	Alta
Frecuencia y tiempos	Estacional
Localización	A convenir
Quien hace el monitoreo	SAG
Fuente de financiamiento	SAG

Folio002963

3.16. Conclusiones

La designación de 3 objetos de conservación cumple con los requisitos de la metodología PCA, la que señala que los objetos de conservación deben representar la biodiversidad y amenazas del área que se debe conservar.

Es importante señalar que de acuerdo al análisis de viabilidad o estado de salud de los objetos de conservación del humedal de la Desembocadura del Río Lluta, estos resultan con una viabilidad global ***POBRE,*** lo que quiere decir que se **REQUIERE** de la intervención humana para su mantenimiento, por lo contrario los objetos de conservación podrán sufrir una degradación severa, lo que implicaría tomar medidas en un corto plazo que aseguren la viabilidad en el largo plazo de los objetos de conservación.

Sin embargo, es importante considerar que los objetos de conservación naturales (3) presentaron una viabilidad ***REGULAR*** lo que significa que se encuentra fuera del rango de variación aceptable y se requiere de intervención humana para su mantenimiento, y el no hacerlo significaría que los objetos de conservación podrían sufrir una degradación severa.

La combinatoria de la viabilidad de 3 objetos de conservación natural con resultados regulares, resulta la combinatoria global ***POBRE,*** del sitio, sin embargo para futuros análisis e interpretaciones recomendamos utilizar o evaluar las viabilidades de los objetos de conservación por separado.

En lo que dice relación a las amenazas sobre el área, se pueden distinguir o clasificarlas en dos grupos, el primero serían las amenazas más duras, ya que tienen que ver y están en estrecha relación con el desarrollo de la región y son las amenazas sobre la calidad y cantidad del recurso hídrico, (considerando que al aporte hídrico a este humedal está regido por lluvias estaciónales), sin embargo si esta amenaza no es controlada ni monitoreada, el impacto que puede producir al largo plazo serían significativos, considerando el rol estructurador y de sostén para la biodiversidad que tiene el recurso hídrico.

El segundo tipo de amenaza, consiste en el tipo de amenazas más cotidianas y locales, como son el turismo no controlado, el avance dunario, los deportes 4x4, y la caza furtiva, que

Folio002964

de ningún modo son menores que las anteriores, ya que están afectando actualmente con calificaciones altas y muy altas a todos los objetos de conservación.

El motivo del análisis de dos grupos de amenazas recae principalmente, en que las amenazas locales serían mas sencillas de controlar con una buena gestión en las estrategias propuestas las que deberían ser aplicadas por la municipalidad de Arica y los servicios públicos competentes, ya que son amenazas locales y no tienen que ver con un problema productivo, social y económico de importancia a nivel global o de región, como son la instalación de grandes empresas, que de alguna manera ejercen una presión social por el inminente desarrollo que puede generar para la comunidad.

De acuerdo al análisis realizado a los actores involucrados en la conservación del área, llama tremendamente la atención que la viabilidad de conservación y las estrategias para disminuir la presión del humedal de la desembocadura del río Lluta, en estos momentos en que carece de protección efectiva (no – "oficial") depende única y exclusivamente de la coordinación de los servicios públicos competentes y principalmente de un compromiso por parte de la Municipalidad de Arica, principal actor que tiene que ver con las competencias en la disminución de las amenazas locales y la generación de proyectos para dar cumplimiento a las estrategias inmediatas de conservación, acciones que deberían ser gestionadas en conjunto con CONAMA región de Arica y Parinacota.

Es importante mencionar la responsabilidad social que recae sobre las empresas instaladas en la provincia, las que deberían apoyar proyectos de uso turístico responsable, fondos para la conservación e inversiones que involucren a las organizaciones sociales de base, y necesariamente apoyen iniciativas de conservación para la sustentabilidad en el largo plazo de este humedal

Por último es sumamente necesario mencionar las futuras acciones para incluir un número mayor de hectáreas en la Reserva de conservación Municipal y futuro Santuario de la Naturaleza, que actualmente consta de 30 hectáreas, lo cual en términos de conservación integral para un sitio como el humedal del Lluta se consideran bajas, por lo que la gestión para la inclusión de nuevas hectáreas es fundamental para asegurar la continuidad del humedal más importante de la zona norte de Chile.

Folio002965

3.17. Referencias

1.- Araya, B. & G. Millie. 1997. Guía de Campo de las Aves de Chile. Octava edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 406 pp.

2. - Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter & M. Salaberry. 1995. Lista Patrón de las aves Chilenas. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 35 pp.

3.- Benoit, 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. CONAF.

4.- Blanco, D. & P. Canevari (Compiladores). 1994. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 1993. Humedales para las Américas (WA), Buenos Aires, Argentina.69 pp.

5.- Borrini - Feyerabend, G. 1997. Manejo Participativo de Áreas Protegidas: Adaptando el Método al Contexto. Gland, Suiza: UICN.

6.- Canevaril, M., G. Castro, M. Salaberry & L. Naranjo. 2001. Guía de Chorlos y Playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris. Santiago de Cali, Colombia. 141 pp.

7.- DGA Y CADE- IDEPE CONSULTORES, 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad, Cuenca del Río Lluta.

8.- Dirección Metereológica de Chile, 2009. Región de Arica-Parinacota y de Tarapacá (On Line). En: http://www.meteochile.cl/climas/climas_primera_region.html

9.- Dugan, P. (ED). 1992. Conservación de Humedales. Un análisis de temas de actualidad y 7 acciones necesarias. UICN, Suiza. 100 pp.

10.- Gajardo, R., 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. 165 pp.

11.- Granizo, Tarzicio et al. 2006. Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito TNC y USAID

Folio002966

12. - Groves, C R. 2003. Drafting a Conservation Blueprint: A Practitioner´s Guide to Planning for Biodiversity. Washington, DC: Island Press y The Nature Conservancy.

13. - Herrera, B & L. Corrales, 2004. Metodología para Selección de Criterios e Indicadores y Análisis de Verificación para la Evaluación del Manejo Forestal a Escala de Paisaje. Serie de Documentos Nº 14. Guatemala: Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambientales.

14.- D.S N° 151 del MINSEGPRES del 1° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 24 de Marzo del 2007.

15.- D.S N° 50 y N° 51 del MINSEGPRES del 2° y 3° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 30 de Junio del 2008.

16.- Muñoz, M. Núñez, J. & YAÑEZ. 1996. Libro Rojo para Sitios Prioritarios de Conservación de la Biodiversidad Biológica en Chile. Corporación Nacional Forestal y Ministerios de Agricultura de Chile.

17.- Krebs, CH. 1995. Ecología, estudio de la distribución y abundancia. 2da Edición. México 753 pp.

18.- Margalef, R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. Publnes. Inst. Bio., apl., Barcelona, 6, 59-73

19.- Marticorena, C & R. Rodríguez. 1995. Flora de Chile. Volumen I: Pteridophyta - Gymnospermae. Universidad de Concepción. 351 pp.

20.- Millie, W. 1939. Las aves del valle del Huasco y sus alrededores. Revista Chilena de Historia natural

21.- Miranda, L. 2003. Dinámica Espacio Temporal del Ensamble Avial Presente en la Desembocadura del Río Lluta (18°23´S – 69°45´W) Durante el Periodo 1997 a 2001. Tesis para optar al Titulo de Biólogo Marino. Universidad Arturo Prat, 142 pp.

22.- Moller, P & A. Muñoz. 1998. Humedales y Educación Ambiental. Guía Práctica para Padres Profesores y Monitores. CEA Ediciones, Valdivia, Chile. 99 pp.

Folio002967

23.- Muñoz, A. & P. Moller. 1997. Conservación de Humedales. Taller Bases para la Conservación de Humedales de Chile. CEA Ediciones, Valdivia, Chile. 95 pp.

24.- Muñoz-Pedreros, J. Rau & J. Yáñez. 2004. Aves Rapaces de Chile

25.- Peredo, R. 1997. Avifauna observada en la desembocadura del río Lluta (Arica, Chile) durante el periodo 1992 – 1997. Depto, de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat.

26.- Peredo, R. 2007. Antecedentes para la Creación del Santuario de la Naturaleza Humedal de la Desembocadura de Río Huasco. Comisión Nacional del Medio Ambiente e Ilustre Municipalidad de Arica.

27.- Pulido, V. & Tabilo, E. 2001. Costa del Perú y Norte de Chile. Diagnóstico de los humedales de América del Sur. Wetlands International. http://www.wetlands.org/saa Capítulo. 19.

28. - Rottmann, J. 1995. Guía de Identificación de Aves de Ambientes Acuáticos. Unión de Ornitólogos de Chile, 78 pp.

29.- Rottmann, J. & M. V. López-Callejas, 1992. Estrategia Nacional de Conservación de Aves. Servicio Agrícola y Ganadero. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Serie Técnica 1:1-16.

30. - Rossi, P.H., M.W. Lipsey & H.E. Freeman, 2004. Evaluatión: a Systematic Appeoach, séptima edición. Thousand Oak: Sage.

31.- Ruiz, J.P. 1998. Antecedentes para la creación del santuario de la naturaleza, "Estuario del Río Lluta". Ilustre Municipalidad de Arica – Corporación Nacional Forestal. 39 pp.

32.- SAG, 2004. Programa de Monitoreo de Avifauna acuática en la Desembocadura del rió Huasco. Departamento de protección de los recursos natrales III Región.

33.- Scott, D. & M. Carbonell, 1986. Inventario de Humedales para la Región Neotropical. En: Taller de campo sobre ambientes acuáticos y técnicas de estudio, captura marcado y manejo de chorlos migratorios. 7-11cde junio de 1991. Iquique, Chile. 185 pp.

Folio002968

34.- Salafsky, N. & R. Margoluis, 1999. Threat reduction assessment: a practical and cost-effective approach to evaluating conservation and devolopment Project. Conservation Biology 13: 830- 841

35.- Torres-Mura, J.C. 2002. Humedales, una Oportunidad para Chile. Comité Nacional de Humedales, Santiago, 42pp (CD ROM).

36. - THE NATURE CONSERVANCY 2001. Conservation Plan for the Texas portion of Laguna Madre. TNC-Texas. 59 pp.

37. - THE NATURE CONSERVANCY. 2000a. The five-s framework for site conservation: a practitioner's handbook for site conservation planning and measuring conservation success. Volume I. The Nature Conservancy, Arlington Virginia.

38. - THE NATURE CONSERVANCY. 2000b. Designing a geography of hope: a practitioner's handbook for ecoregional conservation planning. Volumen I. The Nature Conservancy, Arlington Virginia.

39.- Vilina, Y. 1994. Apuntes para la conservación del humedal "El Yali". Boletín Chileno de Ornitología. Unión de Ornitólogos de Chile (Eds.). 1: 15-20

Expediente Solicitud Santuario de la Naturaleza "Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro"



Ecoterra Ong

Noviembre 2019

Equipo: Carolina Vega Schweizer

Jean-François Casale

Julián Carrasco Villalobos

Cristian Celis Lagos

Catalina Verdugo Arriagada

1. ANTECEDENTES GENERALES

a) Carta del interesado dirigida a Sr(a). Ministro(a) del Medio Ambiente (San Martín 73, comuna de Santiago, Región Metropolitana.

Se adjunta carta de la I. Municipalidad de Camarones (Anexo 1)

b) Identificación del solicitante (persona natural o jurídica)

- Nombre: Iván Romero, alcalde I. Municipalidad de Camarones
- Teléfono: +569 74702367
- Correo electrónico: gabinete.camarones@gmail.com, ingrid.sanhueza@municamarones.cl, turismoimcamarones@gmail.com
- Dirección Postal: Avanzada de Cuya s/n ubicada en la localidad de Cuya, capital comunal de Camarones.

c) Documento que acredite la propiedad sobre el área que se postula

El sector correspondiente al Santuario de la Naturaleza propuesto, ubicado en la comuna de Camarones, Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota, pertenece principalmente a la Hacienda Cuya de propiedad de Agrícola Camarones Ltda. (de acuerdo con plano 243-99, Rol Avalúo N°5000-93, Registro de Propiedad FS 3916 v, N°2739, Arica 1980) (Fig. 1 y 2), una porción corresponde a propiedad de Bienes Nacionales, y una pequeña parte se encuentra en litigio entre el privado y el Estado. El sector en litigio, corresponde al sector sur de la desembocadura, donde se sitúa un sitio arqueológico: un conchal de la cultura Chinchorro. Dentro de la hacienda opera la avícola Ariztía.

d) Documento que acredite la conformidad de el o los propietarios del área para que ésta se postulada como Santuario de la Naturaleza.

Se hicieron muchos intentos de contacto, pero a la fecha no ha sido posible tomar el parecer del propietario. No obstante, el sitio propuesto corresponde principalmente al lecho del río Camarones, el que presenta acceso libre. El municipio de Camarones respalda la propuesta de Santuario (Anexo 1), y lo reconoce como una iniciativa que permitirá conservar el patrimonio de la comuna, y desarrollar un turismo basado en los aspectos naturales y culturales de la zona.

e) Documentos que den cuenta de los usos actuales o potenciales para el área que se postula y el área adyacente (área de amortiguación o influencia)

Los documentos que dan cuenta de los usos actuales dentro del área propuesta como Santuario de la Naturaleza y áreas adyacentes son el Catastro de Concesiones Marítimas de SUBPESCA (2019) (Fig. 3), usos *in situ* (Fig. 4), el Catastro Minero de SERNAGEOMIN (2019) (Fig. 5), el Plan Seccional de Camarones (Fig. 6) (ICM 2018).

f) Cartas de apoyo u opinión respecto de la solicitud de declaración por parte de la(s) autoridad(es) competente(s), de los servicios públicos y de la comunidad, cuando procediera.

Se adjuntan cartas de apoyo en Anexo 2, correspondientes a la I. Municipalidad de Camarones, Programa Plan de Gestión Sitios Chinchorro de la Universidad de Tarapacá, investigadores de

la Universidad de Tarapacá, del Centro Cultural “Herederos de la Cultura Chinchorro, de habitantes de la Caleta Camarones y de Ecoterra Ong.

2. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA OBJETO DE LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA

a) Localización del Predio: Región, Provincia, Comuna.

El sector propuesto como Santuario de la Naturaleza se localiza en la desembocadura del Río Camarones, en la zona costera de la comuna de Camarones, perteneciente a la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, en el extremo sur oeste en su límite con la Región de Tarapacá. En este lugar termina el valle de Camarones y desemboca el río del mismo nombre.

b) Nombre del área.

Se propone que el área se denomine Santuario de la Naturaleza “Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro”.

c) Superficie en hectáreas del área que se solicita sea declarada Santuario de la Naturaleza.

Inicialmente, la superficie propuesta como Santuario de la Naturaleza “Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro”, excluyó el asentamiento de Caleta Camarones, con una superficie total de 1841,423 hectáreas.

Con el fin de homologar lo más posible la propuesta de Santuario al polígono propuesto como Sitio de Importancia Mundial de la UNESCO, una segunda propuesta integra el asentamiento humano de Caleta Camarones, generando una superficie protegida total propuesta de 1925,92 ha.

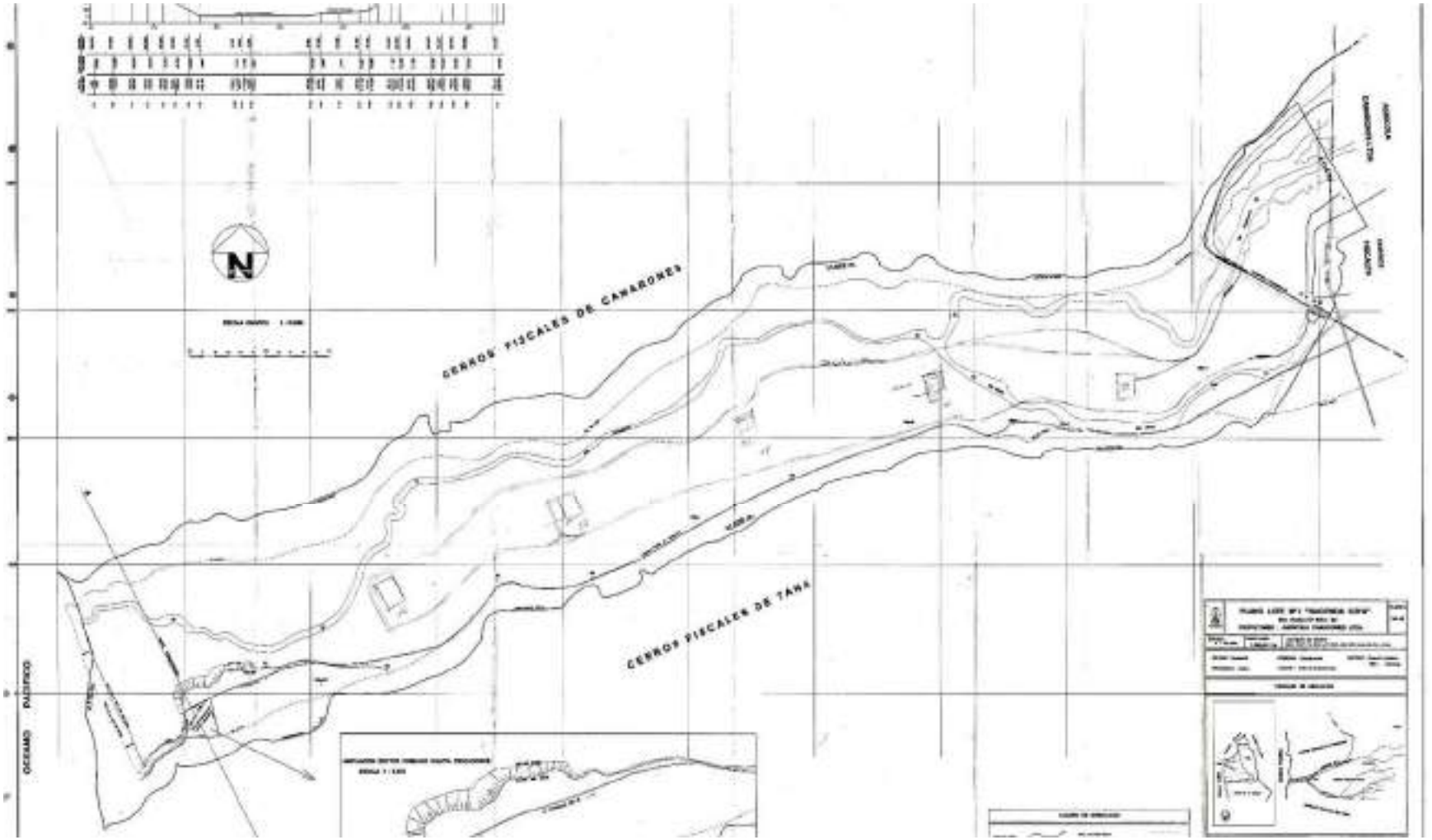


Fig. 1. Plano de la propiedad de la desembocadura del río Camarones, propiedad de Hacienda Cuya, según plano 243-99, Rol Avalúo N°5000-93, Registro de Propiedad FS 3916 v, N°2739, Arica 1980. Fuente: Registros Bienes Nacionales.



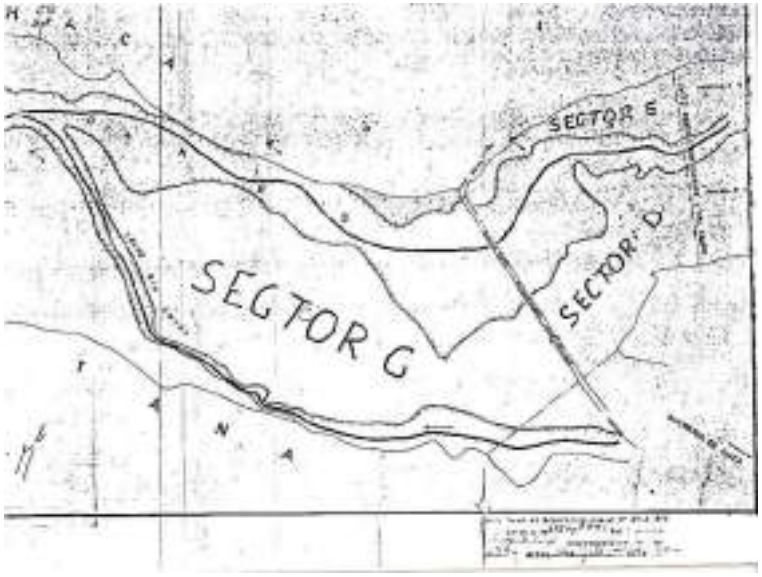


Fig. 2. Detalle de los sectores de la propiedad Hacienda Cuya, según Plano Repertorio n°10274, FS 2153 n°1741 del Registro de Propiedad del año 1980, Arica. Arriba se muestra la propiedad general, y en la figura de abajo se detallan los sectores C. D y E en la zona de Cuya. Fuente: Registros del Ministerio de Bienes Nacionales.

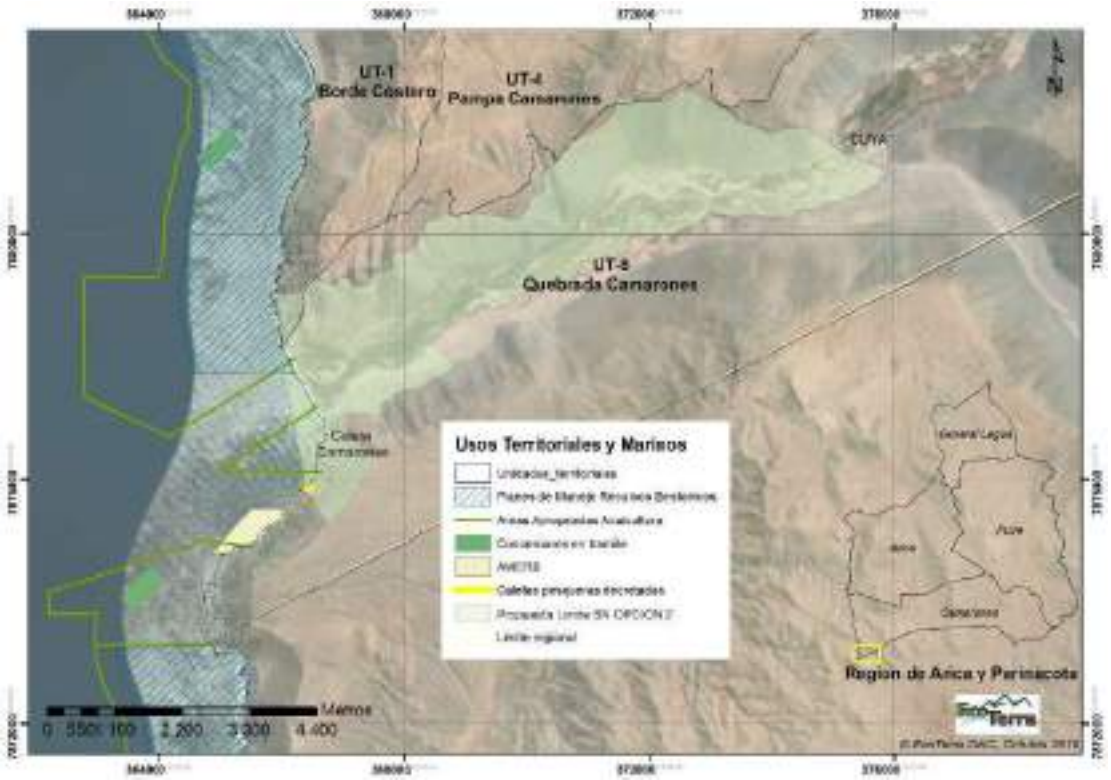


Fig. 3. Usos actuales marinos y terrestres para el sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia en base a datos SUBPESCA.

d) Descripción detallada de los límites del área, que contenga el listado de las coordenadas UTM de los puntos que la delimitan.

La desembocadura del Río Camarones se ubica en la zona costera de la comuna de Camarones, perteneciente a la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, en el extremo sur oeste cercano a la Región de Tarapacá. En este lugar termina el valle de Camarones y desemboca el rio del mismo nombre (Fig. 7).

El sector propuesto como Santuario se ubica las coordenadas 375863,95 al este, 366177,89 al oeste, 7882371,13 al norte y 7875621,45 al sur, Proyección UTM Huso 19S, cuyos vértices se describen en los Anexos 3 (Propuesta de Santuario Opción 1) y 4 (Propuesta de Santuario Opción 2). El área limita al este con la ruta 5 norte en el sector del puente de Cuya y al oeste con el océano Pacífico. Al norte, el Santuario está delimitado por la cima de los cerros del farellón costero que delimita la quebrada de Camarones con la Pampa Camarones. Desde el puente de Cuya, hacia el sur-oeste el área delimita con los planteles avícolas en fondo de quebrada. Luego abarca el sitio arqueológico y finalmente inserta el muelle pesquero artesanal. Desde este último punto, se trazó una línea recta hasta el sitio de importancia paleontológico ubicada en el sector costero norte del Santuario propuesto que integra el sector marino del área (Fig. 8).

La única diferencia entre ambas superficies propuestas como santuario es que una excluye el sitio donde actualmente se emplaza el asentamiento humano de Caleta Camarones.

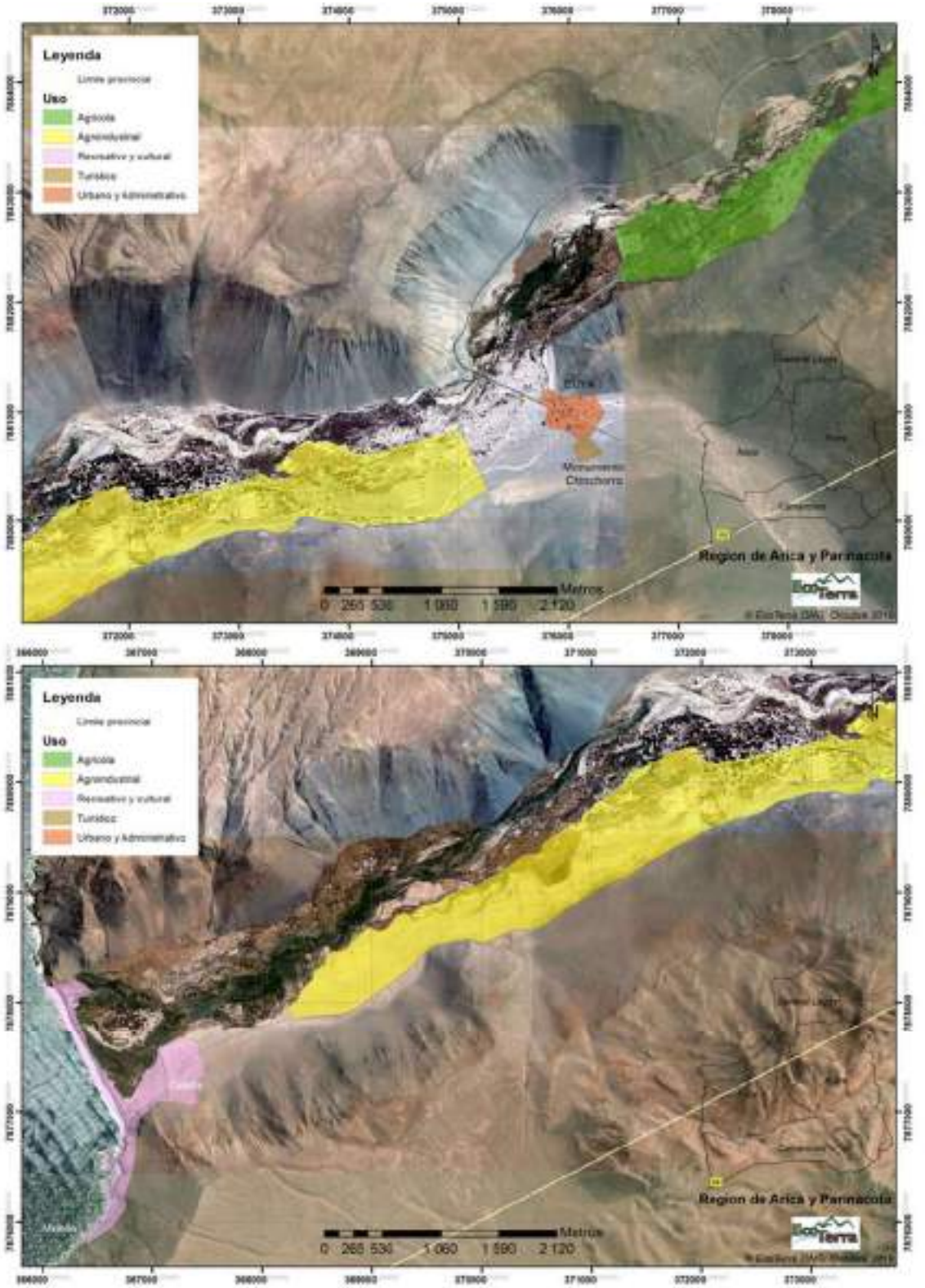


Fig. 4. Usos desarrollados en el sitio propuesto como Santuario de la Naturaleza. Arriba se muestran los usos sectores cercanos a Cuya, mientras que la figura inferior muestra los usos desarrollados en la zona de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información relevada.

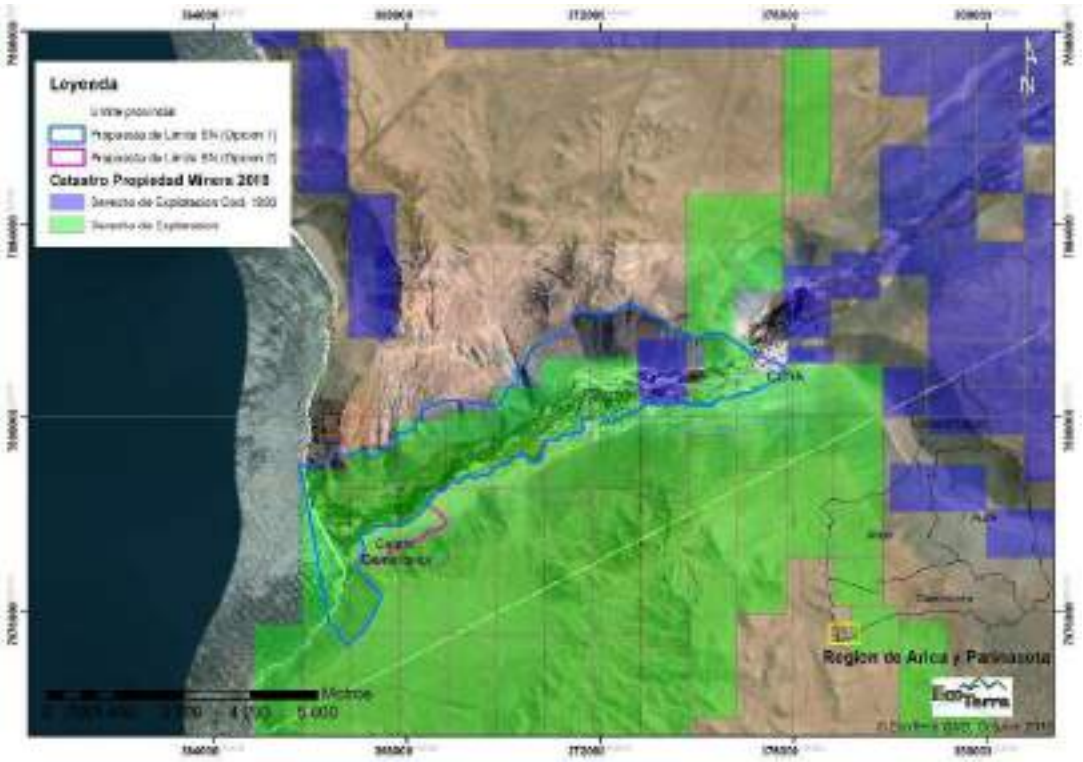


Fig. 5. Concesiones mineras para el sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia sobre la base del Catastro de SERNAGEOMIN.

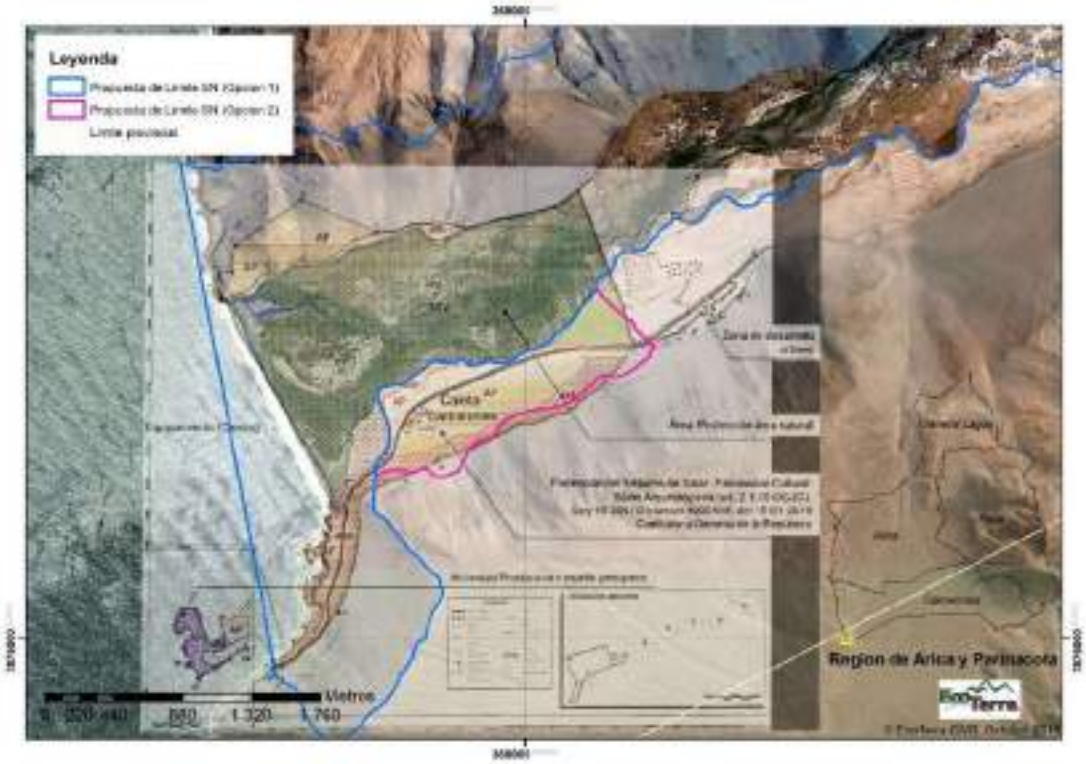


Fig. 6. Zonificación de la desembocadura del río Camarones propuesta por el Plan Seccional de Camarones. Fuente: Georeferenciación propia sobre la base de ICM (2018).

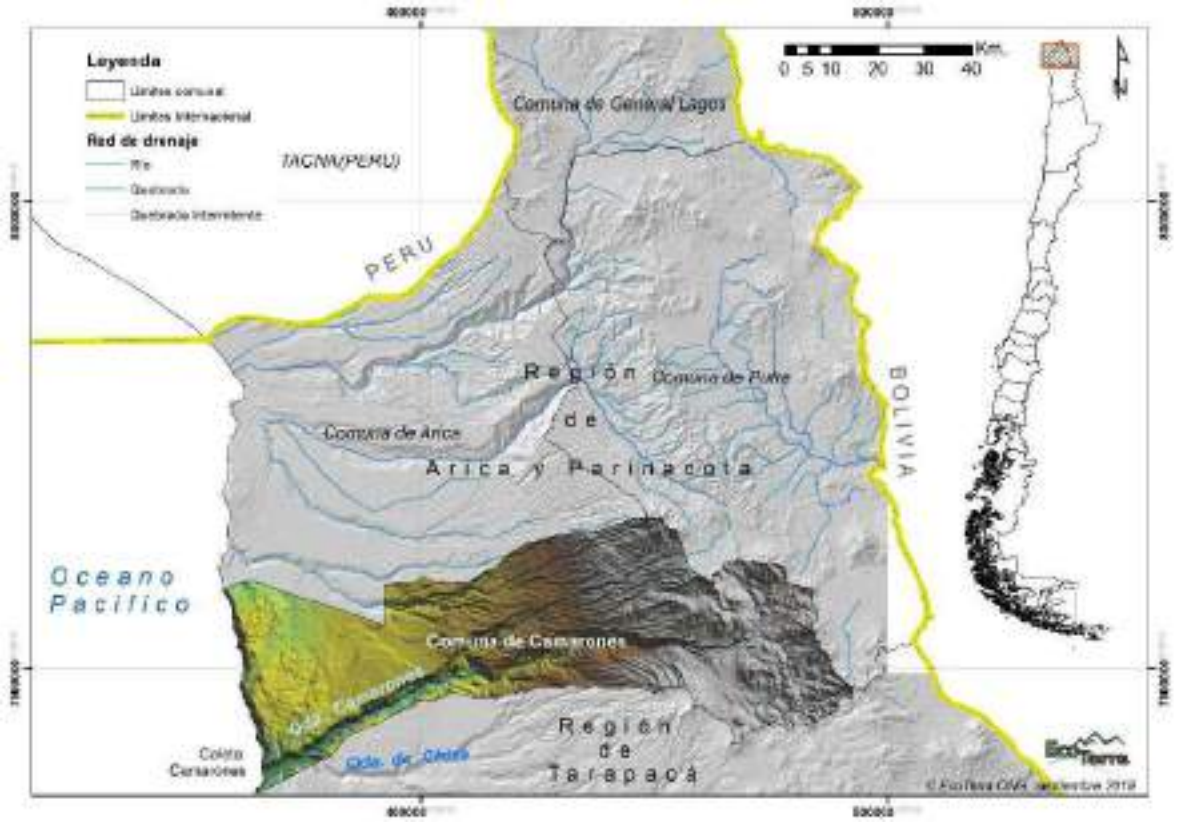


Fig. 7. Contexto geográfico de la quebrada de Camarones y su desembocadura en la comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota. Fuente: Elaboración propia.

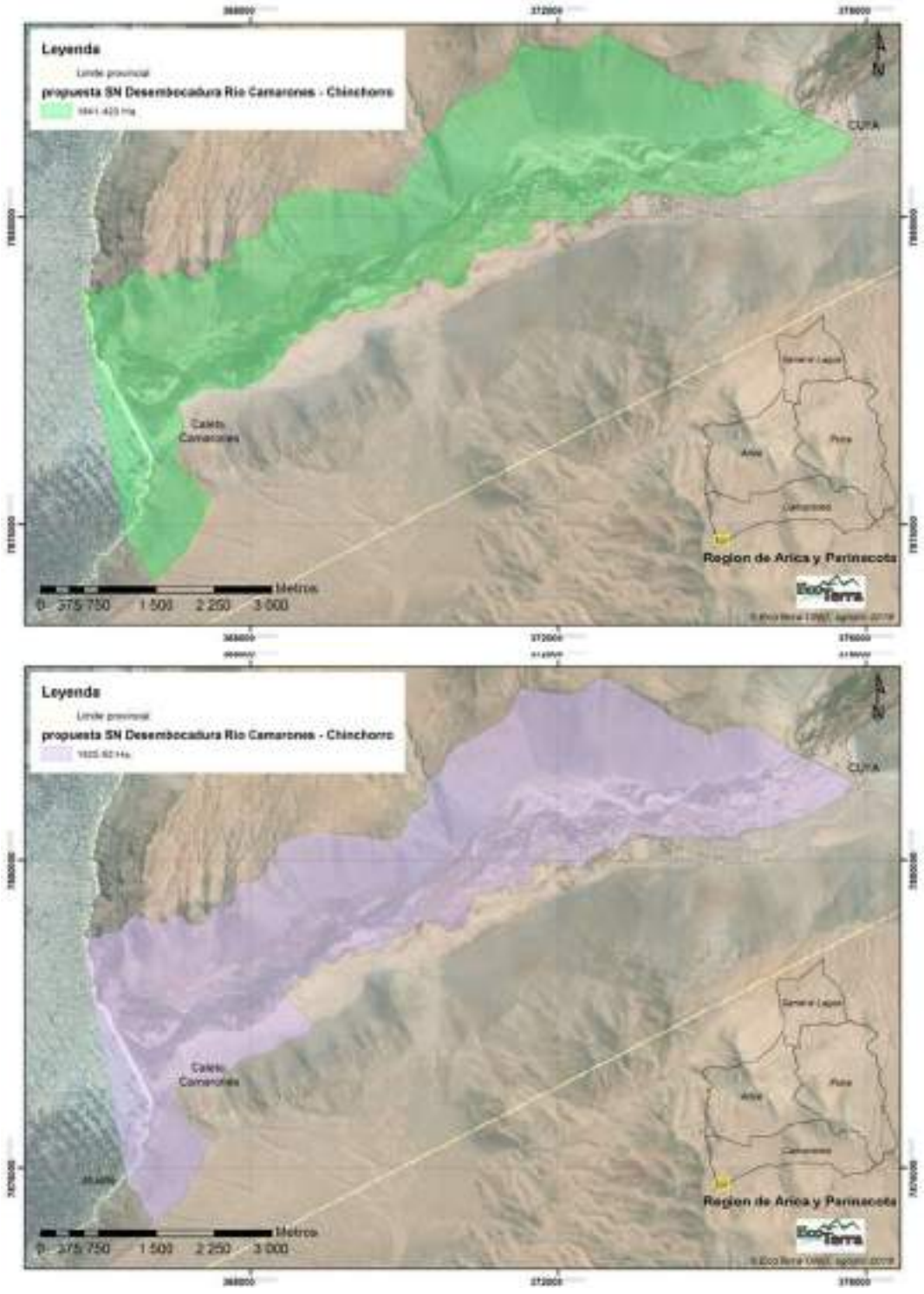


Fig. 8. Superficie propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro. La figura superior excluye el asentamiento humano de Caleta Camarones, mientras que la figura de abajo la integra, asimilando la propuesta a la de Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO (ver Letra i, Sección 3). Fuente: Elaboración propia.

3. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN QUE EL AREA SEA POSTULADO SANTUARIO DE LA NATURALEZA

El sector de la desembocadura del río Camarones presenta numerosos elementos que la hacen merecedora de la categoría de Santuario de la Naturaleza. En términos geológicos, el sector presenta diferentes unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos del Jurásico medio a superior.

En términos arqueológicos, el sector presenta una importante presencia de registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca.

En términos ecológicos, además del flujo de agua superficial constante del río Camarones, el sector de la desembocadura presenta grandes farellones costeros que rodean la quebrada, los que reciben la influencia constante de la neblina costera. El agua de la neblina escurre por las laderas y acantilados de la quebrada, formando algunas pequeñas aguadas que desembocan en el río. El agua que aporta la neblina permite el desarrollo de especies de flora en lo alto de las cumbres (formaciones de *Tillandsiales* por ejemplo) y en laderas donde fluye el agua. La cobertura vegetal presente en la desembocadura y quebrada con curso de agua permanente es muy alta, con estratas arbustiva y herbáceas, de carácter azonal en el desierto hiperárido. El borde costero presenta gran cantidad de endemismos de flora, concentrándose en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar. En términos faunísticos, destaca en las zonas arenosas y rocosas el corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*), y el chungungo (*Lontra felina*) y el lobo de mar (*Otaria flavescens*) en los roqueríos, además de aves marinas del orden Charadriiformes (Hernández et al. 2014). Este tipo de humedales constituye un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

El humedal constituye un lugar de descanso y reabastecimiento para aves migratorias como *Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). Asimismo, en el sector alto de la desembocadura (cercano a puente de Cuya) existen aves rapaces con gran importancia ecosistémica. En la zona está presente el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* en En Peligro Crítico de Extinción.

El borde costero Rocoso ofrece hábitat indispensable para la biología del reptil *Microlophus quadrivittatus*, y presenta gran cantidad de diversidad marina, con bosques de huiros del género *Lessonia*.

Los antecedentes que justifican la declaración del Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro se sintetizan a continuación:

Interés científico. El propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Río Camarones-Chinchorro posee numerosos valores ambientales, formaciones naturales y registros culturales, cuya conservación es de gran interés para la ciencia y para el Estado. En el área destaca la presencia de vegetación costera y azonal representativa de la región, la que se encuentra en buen estado de Conservación. El área posee un alto número de especies de flora nativa (34 especies nativas, 4 especies endémicas de la región), de las cuales 5 se encuentran

en categorías de conservación. Los sectores altos de los farellones costeros presentan endemismos de flora. El sector propuesto contiene formaciones vegetales arbustivas, herbáceas y herbáceas efímeras de lechos aluvionales. Entre ellos, destaca la presencia de una densa vegetación ribereña azonal asociada al curso del río Camarones, dominada en los sectores más bajos por herbáceas y arbustos, y aguas más arriba con presencia de formaciones boscosas. En términos faunísticos, destaca la relevancia del sector para aves marinas, migratorias y rapaces. Asimismo, el Valle de Camarones parece constituir un sitio clave para el picaflor de Arica, especie en peligro crítico. Esto, dado que existen registros de nidos aguas arriba de la propuesta de Santuario de la Naturaleza (AvesChile 2019). La zona exhibe además una alta presencia del corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*), y especies amenazadas como el chungungo (*Lontra felina*), el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). La importancia de la biodiversidad de este sector fue reconocida al denominarse como Sitios Prioritarios para la Conservación a la Desembocadura del Río Camarones y al Valle del mismo nombre (según Estrategia Regional de Biodiversidad). No obstante, no existen en el sector estudios de largo plazo sobre las especies presentes, por lo que los registros son limitados. Debido a esto, su estudio es de gran interés para la ciencia, ya que podría aportar nuevos conocimientos sobre la biodiversidad en el desierto hiperárido. Tal es el caso de la diversidad de posibles microorganismos que hasta la fecha han sido muy poco estudiados, y que representan un grupo de gran interés para la investigación.

La zona además exhibe una importante presencia de registros arqueológicos de larga data, que lo hacen un sitio único en el mundo y pronto a reconocerse a nivel internacional. A esto se suma el alto valor geológico y sedimentario del sector, los que además de presentar una alta belleza escénica digna de ser visitada, también han permitido conservar fósiles que exhiben un gran valor paleontológico, digno de ser investigado. La existencia de gran productividad en términos pesqueros, han hecho que la Caleta Camarones demuestre una cultura de pesca artesanal asociada a los recursos presentes, pero también a los registros culturales ancestrales existentes con los cuales los habitantes se identifican. Estas evidencias revelan el importante patrimonio tangible e intangible presente en todo el sector propuesto como Santuario de la Naturaleza.

Un interés científico adicional hace referencia a proteger la red hidrológica y la calidad de agua existente en el río y en el humedal mismo.

Servicios Ecosistémicos. El sector de la desembocadura del río Camarones presta diversos servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, culturales y de apoyo, destacando entre ellos la provisión y regulación de agua superficial en el río, provisión de recursos alimenticios (principalmente pesqueros), zona de mantención de ciclos de vida claves (p.e., reclutamiento de recursos marinos, crianza y zona de descanso para la migración de aves, sitios de influencia de neblinas costeras, entre otras), sitio de esparcimiento, ocio y turismo. Asimismo, los habitantes de la Caleta y profesionales del municipio exhiben una importante pertenencia a las manifestaciones culturales del sector, así como de sus atributos naturales. El humedal contribuye a la diversidad genética de especies nativas y comerciales, y su patrimonio constituye un importante nicho para futuras investigaciones que busquen ampliar el conocimiento científico del país y de la región.

La mantención de la cobertura vegetacional permite la regulación del clima a escala local. Conjuntamente, esta regula la erosión, reteniendo el suelo y previniendo los deslizamientos de

tierra y amortiguando la fuerza de aluviones durante episodios de fuertes precipitaciones rio arriba.

La desembocadura del río Camarones representa la historia viva del Valle de Camarones, constituyéndose como un patrimonio cultural o "paisaje cultural", debido al mantenimiento de las prácticas culturales relacionadas con la extracción de recursos marinos y la conservación de manifestaciones culturales ancestrales.

Vacíos de Representatividad. La Región de Arica y Parinacota posee una alta cobertura regional respecto a la superficie de áreas protegidas terrestres, superando la meta de protección de los países partes del Convenio de Diversidad Biológica del 17% para el año 2020 (Bertzky et al. 2012). No obstante, las áreas protegidas de la región se concentran principalmente en los ambientes altoandinos (Martínez-Tillería 2015).

No existen áreas marinas protegidas en la región, y la más cercana, la Reserva Marina La Rinconada, se encuentra aproximadamente a 500 km al sur, en la Región de Antofagasta. La única área protegida de carácter costero existente en la región es el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Lluta, ubicado aproximadamente a 70 km en línea recta al norte de la desembocadura del río Camarones. La propuesta de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro protegería parte de la ecorregión marina de Humboldt, escasamente representada en las áreas marinas protegidas existentes.

Con la inclusión del Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro, será posible aumentar la representatividad ecosistémica de las áreas protegidas en la Región de Arica y Parinacota, y aumentar la superficie protegida para la región y para el país, para así cumplir con los compromisos internacionales ratificados por Chile.

Proyecciones y Nuevos Emprendimientos. Los habitantes de Caleta Camarones y de la localidad de Cuya ya desarrollan emprendimientos turísticos asociados a restaurantes y alojamientos, y muchos están abiertos a analizar nuevos emprendimientos como el desarrollo del turismo de intereses especiales, turismo patrimonial y cultural, surf, y otras actividades innovadoras que no pongan en riesgo la conservación de la naturaleza. La zona posee gran potencial turístico, pero requiere inversión en infraestructura y servicios básicos.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROPUESTA

a) Descripción detallada del área propuesta como Santuario de la Naturaleza: situación geográfica, caracterización de ecosistemas, presencia de especies flora y/o fauna nativa y en estado de conservación, formaciones naturales, geológicas, paleontológicas, entre otros aspectos.

Situación Geográfica y Contexto Territorial:

La desembocadura del Río Camarones se ubica en la zona costera de la comuna de Camarones, perteneciente a la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota en Chile, en el extremo sur oeste cercano a la Región de Tarapacá. En este lugar termina el valle de Camarones y desemboca el rio del mismo nombre.

La Región de Arica y Parinacota se encuentra modelada por la tectónica de placas, dando origen a las diferentes formaciones geomorfológicas presentes (Hernández et al. 2014). Asimismo, a través de miles de años, el agua proveniente de las zonas altoandinas de la región disectó el paisaje, generando un sistema de quebradas. Las quebradas constituyen "puentes" para el transporte de sedimentos y rocas desde la Cordillera de los Andes hacia el Océano Pacífico (Schlunegger et al. 2010). La desembocadura del río Camarones presenta, al igual que gran parte de la costa de la región, farellones costeros de hasta 500 m.s.n.m. La cuenca del rio Camarones forma parte de los valles occidentales exorreicos, con nacientes en la cordillera de los Andes (vertientes occidentales de la meseta altiplánica) y desemboca en el Océano Pacífico. Estos ríos conforman verdaderos oasis dentro del contexto del ambiente de extrema aridez del desierto (Schiappacasse et al. 1989). El río Camarones se origina en la confluencia del río Caritaya, por el Sur, y del Ajatama, por el Norte, los cuales se unen en el sector de Arepunta a una altitud de2.900 m.s.n.m. A partir de este punto, desarrolla su curso en dirección oriente – poniente con un recorrido de 97 km de longitud hasta desembocar en el Océano Pacifico (DGA 2016). El régimen hídrico de la quebrada es permanente, con un flujo anual medio de 0,4 m^3/s (estación de aforo aguas debajo de la zona de uso agrícola). El agua se surte por escurrimiento superficial y afloramiento de vertientes frecuentes y abundantes. A 20 km de la costa, bajo la quebrada Camarones existe un acuífero con un espesor estimado entre 30 y 60 m, una profundidad entre 3 y 16 m bajo la superficie, y una producción de 24m^3/h/m. No obstante, no existe información registrada sobre su calidad, uso y condición. El agua de la cuenca no es de buena calidad, presentando alta salinidad (3,4 dS/m) y un alto contenido de boro (30 ppm) (Hernández et al. 2014).

El humedal constituye una laguna costera que, si bien recibe aporte temporal de un río, su origen proviene de napas subterráneas e infiltraciones de agua marina. Esta dentro de una bahía de costas arenosas y rocosas. El humedal posee 689 ha, desde la desembocadura hasta el puente de la ruta 5 norte (Tabilo et al. 2016). Cuenta con una playa arenosa de 1.5 km de largo localizada entre dos grandes quebradas que forman el Valle. Su desembocadura presenta una pequeña laguna rodeada de pastizales que conforman el humedal (García et al. 2017).

Caracterización de Ecosistemas y Especies:

Ecosistemas: De acuerdo con Gajardo (1994), la zona propuesta como Santuario de la naturaleza está inserta en la Región Vegetacional del Desierto, Provincia Desértica de Neblina Desierto Litoral. Siguiendo a Dinerstein et al. (1995), la zona se emplaza en la Ecorregión del Desierto de Atacama, con ecosistema con formaciones vegetacionales xéricas.

El sector propuesto como Santuario presenta ecosistemas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad de la región. Posee un humedal estuarino de cuenca exorreica costera y régimen hídrico superficial permanente, altamente dinámico espacial y temporalmente, donde la acción del mar constituye un factor regulador. Esto permite la existencia de una densa cobertura vegetal dominada por herbáceas y matorrales, y se constituyen como oasis en el hiperdesierto. Esto, sumado a los farellones costeros como sitios de influencia de neblina, permiten sustentar una gran diversidad de vida en el desierto, que incluye a reptiles, aves residentes y migratorias, además de una gran productividad pesquera artesanal en cuanto a recursos marinos. El borde costero y barrera dunaria constituyen importantes elementos del paisaje, y que constituyen hábitats para diversa fauna.

Flora Ribereña y Desembocadura: La desembocadura y quebrada Camarones presenta cursos de agua permanente y una cobertura vegetal muy densa, con vegetación boscosa y de matorral (Hernández et al. 2014). La vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora (Tabilo et al. 2016). Las especies herbáceas perennes más comunes son la grama salada (*Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro (*Cortaderia atacamensis*). Los arbustos presentes en la desembocadura son el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*) y las chillkas (*Baccharis scandens* y *Pluchea chingoyo*) (Hernández et al. 2014).

Aguas arriba, la vegetación primitiva consiste en bosques ribereños de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimiento", *Acacia macracantha* "huarango, yaro", *Prosopis tamarugo* "tamarugo" y *Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y *Morella pavonis* "pacama, huarán", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes). Hoy en día, gran parte de la vegetación de la quebrada ha sido modificada, reemplazándola principalmente por cultivos agrícolas, transformando la red hidrológica. En estos sectores intervenidos, esto ha traído consigo una baja ocurrencia de la flora original, además de gran presencia de flora introducida que se comporta como maleza (Hernández et al. 2014).

En el lecho de la quebrada Camarones, dentro de la vegetación zonal, aguas arriba de la desembocadura, Hernández et al. (2014) describen una formación de Matorral de *Atriplex glaucescens* "piyaya", acompañada por arbustos (*Acantholippia tarapacana* "rica rica", *Adesmia atacamensis* "allaval", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Fabiana stephanii* "tola negra, kipá", las hierbas *Lupinus oreophilus* "k'ela", *Spergularia fasciculata* "pachareque" *Tarasa operculata* "malva", *Tetragonia microcarpa* "aguanosa"), helechos "doradillas" (*Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes arequipensis*, *Argyrochosma nivea*), la cactácea *Oreocereus variicolor* "chastudo", y "chilcas" (*Baccharis salicifolia* y *Baccharis scandens*). Esta corresponde a una formación arbustiva de cubrimientos bajos y estatura media a baja, fuertemente xeromórfica.

De acuerdo con Luebert & Pliscoff (2006), la zona presenta la siguiente formación:

Bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba*: Corresponde a bosques espinosos dominados por *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba* en el dosel superior, en el que también participa *Salix humboldtiana* y ocasionalmente *Acacia macracantha*. El estrato arbustivo está compuesto por *Baccharis scandens*, *Equisetum giganteum*, *Trixis cacalioides* y *Tessaria absinthioides*, y en la estrata basal se encuentran *Fagonia chilensis*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum* y otras. Ha estado sometido a fuertes presiones antrópicas, principalmente a cambios de uso del suelo para instalación de cultivos, por lo que la expresión original de la vegetación es actualmente casi inexistente y su presencia potencial se infiere solo a partir de referencias indirectas o de documentos botánicos antiguos. Debido a que està asociada a las grandes quebradas y la vegetación se encuentra edáficamente condicionada, no es posible diferenciar comunidades zonales e intrazonales. Las comunidades presentes son *Geoffroetum* (Pisano 1956, 1966), *Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata*, *Geoffroea decorticans* - *Prosopis alba*, *Asclepias curassavica* – *Telanthera densiflora* (ruderal), *Sarcocornia fruticosa* – *Juncus acutus* (Gajardo 1994). Su composición florística es: *Acacia macracantha*, *Ambrosia artemisioides*, *Atriplex atacamensis*, *Atriplex chizae*, *Baccharis scandens*, *Caesalpinia*

spinosa, *Distichlis spicata*, *Equisetum giganteum*, *Fagonia chilensis*, *Flaveria bidentis*, *Heliotroipium curassavicum*, *Geoffroea decorticans*, *Grindelia glutinosa*, *Lycopersicon chilense*, *Pitraea cuneato-ovata*, *Pluchea chingoyo*, *Prosopis alba*, *Salix humboldtiana*, *Solanum elaeagnifolium*, *Tecoma fulva*, *Tessaria absinthioides*, *Trixis cacalioides*, *Xanthium spinosum*. Esta formación se distribuye en grandes quebradas de la pampa desértica entre 0-1500 msnm., piso bioclimático Mesotropical Inferior Ultrahiperárido Inferior Hiperoceánico.

De acuerdo con Faúndez et al. (2014), las formaciones presentes en el sector son:

- Formación Arbustiva de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Atriplex atacamensis*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Phragmites australis*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*
- Formación Herbácea de *Distichlis spicata*
- Formación Herbácea *Schoenoplectus californicus* y *Typha* sp.

Fauna Ribereña y Desembocadura: En valles y quebradas de la región es habitual observar a reptiles como el corredor de Teresa (*Microlophus* cf *theresioides*), el corredor de Arica (*Microlophus yanesi*), la culebra de cola larga de Camarones (*Philodryas tachymenoides*), aves como la paloma de alas blancas (*Zenaida meloda*), el chincol (*Zonotrichia capensis*), el cachudito de cresta blanca (*Anairetes reguloides*), el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), el Sacatureal (*Pyrocephalus rubinus*), entre otros (Hernández et al. 2014). Numerosas aves utilizan el humedal como sitio de descanso, baño o alimentación, con especies tales como el rayador (*Rynchops niger*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza chica (*Egretta thula*), huairavo (*Nycticorax nycticorax*), y con frecuencia taguitas del norte (*Gallinula chloropus*) (Hernández et al. 2014).

- **Aves**: En la plaforma ebird (www.ebird.org/chile) se reportan 70 especies de avifauna para el sector de la Desembocadura del río Camarones, 33 especies para la Caleta Camarones, y 48 especies para el sector de Cuya (eBird 2019a. eBird 2019b, eBird 2019c). El humedal de la desembocadura presenta 4 especies migratorias con un total de 258 individuos (*Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). De acuerdo con estimaciones regionales, el río Camarones constituye un área importante para el pilpilén negro *H. ater* y para el pitotoy grande *T. melanoleuca* (García et al. 2017).
- **Peces Dulceacuícolas**: Debido al aislamiento geográfico y a las características hidrológicas de los sistemas acuáticos continentales chilenos, existe una baja riqueza de especies ícticas, pero un alto endemismo y especies con distribución restringida. En ellos, la ictiofauna pocas veces se distribuye más allá de los 1500 m de altura (Vila et al. 1999), son de escaso tamaño, y están muy adaptados a ríos de alta pendiente y caudal fluctuante (Dyer 2000). La ictiofauna más característica de la zona es la liza *Mugil cephalus* (especie catádroma facultativa). Destaca por su distribución gondwanica y su amplia distribución disjunta la especie *Galaxias maculatus*, del orden Osmeriformes (Habit et al. 2006). Destacan en la Provincia del Titicaca las especies endémicas del orden Siluriformes, género *Trichomycterus* de mayor riqueza de especies, distribución y abundancia del país (*T. chungarensis* y *T. laucaensis*).

- ***Reptiles***: Las especies que habitan el sector, según su área de distribución son: *Liolaemus stolzmanni*, *Microlophus quadrivittatus* (Bonacic et al. 2016), *Microlophus tarapacensis* (Ortiz et al. 2016), *Microlophus heterolepis* (Perez & Quiroz-Rodriguez 2017, Vidal et al. 2017), *Microlophus yanezi* (Valladares et al. 2016), *Phyllodactylus gerrhopygus*, *Tachymenis peruviana*, *Microlophus theresioides* (Gamboa 2017, Espejo et al. 2016, Lobos et al. 2013, Núñez et al. 2012, Troncoso & Marambio 2011, Núñez et al. 2003, Nuñez & Jaksic 1992). Este último citado en Quebrada Camarones.
- ***Quiroptera:*** Las especies probables en Camarones son: *Amorphochillus schnablii* (no registrado en Chile desde hace mucho tiempo), Myotis atacamensis, *Mormopterus kalinowskii*, *Promops davisoni*, *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus varius*, *Histiotus montanus*, *Histiotus macrotus*, *Platalina genovensium* (poco probable) (Rodríguez-San Pedro et al. 2016). Asimismo, Lanchipa & Aragón (2018) capturaron individuos de las siguientes especies en el valle de Ite, Perú, sector con similares características: *Histiotus montanus*, *Myotis atacamensis*, *Mormopterus kalinowski*i, *Tadarida brasiliensis*.
- ***Macroinvertebrados:*** Los moluscos dulceacuícolas reportados para la región, y que habitan los fondos lodosos y arenosos de ríos, lagunas y lagos son los bivalvos *Sphaerium forbesi* y *Pisidium meierbrooki*, y los gastrópodos *Littoridina cumingii*, *Physa peruviana*, *Lymnaea diaphana*, *Bakerilymnaea viator* y *Bostrix hennahi* (Hernández et al. 2014).
  El camarón de río *Cryphiops caementarius* da el nombre al río y la quebrada por su presencia ocasional a lo largo de toda su extensión del río. En la vegetación del humedal de Lluta es común encontrar la araña multicolor *Argiope trifasciata* (Herreros de Lartundo 2011).
  En cuanto a insectos, los sectores de valles de la región registran la presencia de jerjeles (Simuliidae, Diptera, Insecta) hematófagos del género *Simulium* (*S. tenuipes*, *S. escomeli*, *S. philippii*) (Coscaron 1976). En el borde costero de la Caleta Camarones, Ferrú & Elgueta (2011) registraron la presencia de especies de la familia Bostrichidae (e.d., *Micrapate scabrata*, *Neoterius fairmairei*, *Rhyzopertha dominica*), Buprestidae (*Polycesta tamarugalis*), Carabidae (*Cicindela trifasciata peruviana*), Cerambycidae (e.d., *Achryson lineolatum*, *Achryson philippii*, *Eburia pilosa*, *Neoclytus jekeli*), Coccinellidae (e.d., *Eriopis connexa chilensis*, *Hippodamia convergens*), Curculionidae (e.d., *Pagiocerus frontalis*, *Pandeleteius baccharis*), Dermestidae (e.d., *Anthrenus scrophulariae*, *Attagenus megatoma*, *Attagenus piceus*, *Dermestes maculatus*), Dytiscidae (e.d., *Lancetes debilis*, *Lancetes nigriceps*), Hydrophilidae (e.d., *Dibolocelus palpalis*), Laemophloeidae (e.d., *Cryptolestes ferrugineus*), Mycetophagidae (e.d., *Typhaea stercorea*), Nitidulidae (e.d., *Carpophilus hemipterus*), Oedemeridae (e.d., *Paroxacis* sp,, *Lasioderma serricorne*, *Mezium americanum*), Ptinidae (e.d., *Lasioderma serricorne*, *Mezium americanum*, *Stegobium paniceum*, *Xyletineurus bombycinus*), Scarabaeidae (e.d., *Golofa minutus*), Staphylinidae (e.d., *Megamblyopinus chilensis*), Tenebrionidae (e.d., *Achanius piceus*, *Ammophorus rubripes*, *Blapstinus holosericeus*, *Melaphorus elegans*, *Phaleria gayi*, *Philorea escomeli*, *Scotobius atacamensis*, *Scotobius* sp., *Tenebrio molitor*, *Tenebrio obscurus*, *Tribolium castaneum* y *Tribolium confusum*), y la familia Trogossitidae, con solo una especie representante (e.d., *Tenebroides mauritanicus*). La familia Tenebrionidae es la más abundante en todo el borde costero (Ferrú & Elgueta 2011).
  Los macroinvertebrados dulceacuícolas se encuentran presentes en piedras y vegetación acuática. Sin embargo, la micro y macrodistribución de estos organismos depende de factores como la turbiedad, salinidad, pH, concentración de oxígeno disuelto, temperatura, altitud, velocidad del agua, soportes e insolación. Vitta et al. (2014) registraron para el río

Camarones entre los años 2013 al 2016, individuos pertenecientes a 31 taxones en diferentes puntos de muestreo a lo largo del río, donde la familia Simuliidae estuvo presente en todos los sitios, seguida por la familia Chironomidae (Diptera) (7%-3%), e Hydroptilidae (Trichoptera) (3%-1%).

Borde Costero*:* El borde costero de la región posee una gran diversidad de hábitat, que incluye desembocaduras, playas de arena, playas rocosas, acantilados y zonas de rompiente. El borde costero corresponde a la franja litoral, ecotono mar-tierra conformado por planicies costeras y los acantilados y laderas occidentales que se hunden brutalmente en el Océano Pacifico. Se caracteriza por ser un sector favorable para la formación de Camanchaca. Los hábitats característicos relevantes de este ambiente son las zonas infralitoral, el intermareal rocoso y arenoso, y la franja supralitoral. Las especies características de los sectores rocosos son algas pardas como *Lessonia nigrescens* en el intermareal, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis* spp. Invertebrados como *Litorina*, *Fissurella*, y especies de bivalvos del género *Mytilidae*.

En este ambiente, Herreros de Lartundo (2011) reporta avifauna presente en el borde costero de Arica y que se ha registrado principalmente para el humedal de la desembocadura del río Lluta. La avifauna común de observar en el borde costero de la región son: garzas (e.d., garza azul *Egretta caerulea*, garza grande *Ardea alba*, garza chica *Egretta thula*, huairavo *Nycticorax nycticorax*), taguas (e.d., tagüita del norte *Gallinula chloropus*, tagua andina *Fulica ardesiaca*), patos (e.d., pato colorado *Anas cyanoptera*, pato gargantillo *Anas bahamensis*, pato rana de pico ancho *Oxyura jamaicensis*, pato juarjual *Anas speculiariodes*, pato puna *Anas puna*, pato jergón chico *Anas flavirostris* y pato jergón grande *Anas georgica*). En cuanto a aves guaneras, para el borde costero de la región se reportan cormoranes (dos exclusivamente marinas: guanay *Phalacrocorax bougainvillii* y lile *Phalacrocorax gaimardi*, y uno cosmopolita: yeco *Phalacrocorax brasilianus*), pelícanos *Pelecanus thagus*, piqueros *Sula variegata*, pingüinos de Humboldt *Spheniscus humboldtii*, gaviotas (e.d., gaviota garuma *Larus modestus*, gaviota peruana *Larus belcheri*, gaviota dominicana *Larus dominicanus*, gaviota de Franklin *Larus pipixcan* -migratoria interhemisférica-, gaviota andina *Larus serranus*), el rayador *Rynchops niger*, gaviotines (e.d., gaviotín chico *Sterna Iorata*, gaviotín monja *Larosterna inca*, gaviotín elegante *Sterna elegans* -migratoria interhemisférica-), playeros (e.d., playeros de ambientes rocosos como el playero vuelvepiedras *Arenaria interpres* y el playero de las rompientes *Aphriza virgata*; y, playeros de playas de arena y de bolones como el playero blanco *Calidris alba*, pitotoy chico *Tringa flavipes*, pitotoy grande *Tringa melanoleuca*, zarapito de pico curvo *Numenius phaeopus*), pilpenes (pilpilén negro *Haematopus ater* -migratorio- y el pilpilén *Haematopus palliatus*), rapaces (e.d., halcón peregrino *Falco peregrinus*, cernícalo *Falco sparverius*, águila pescadora *Pandion haliaetus*, pequén *Athene cunicularia* y jote de cabeza colorada *Cathartes aura*).

En cuanto a reptiles del borde costero, Herreros de Lartundo (2011) reportan la presencia del corredor de Arica *Microlophus heterolepis* y del corredor de cuatro bandas *Microlophus quadrivittatus.* En la zona de la desembocadura del río Lluta y Playa Chinchorro existe la presencia de una población de unos pocos ejemplares de la tortuga marina verde *Chelonia mydas.*

Los mamíferos marinos comunes en el borde costero de la región son el lobo marino común *Otaria flavescens* y el chungungo *Lontra felina* (Herreros de Lartundo 2011).

Los invertebrados más comunes del borde costero son los cangrejos (e.d., cangrejo fantasma *Ocypode gaudichaudii*, cangrejo corredor *Grapsus grapsus* y *Leptograpsus variegatus*, nape *Callichirus seilacheri*) (Herreros de Lartundo 2011).

Peces como la cabrilla *Sebastes capensis*, el congrio colorado *Genypterus chilensis*, la corvina *Cilus gilberti*, la jergilla *Aplodactylus punctatus*, el pejeperro *Semicossyphus darwini*, el rollizo *Pinguipes chilensis*, el sargo *Anisotremus scapularis*, el tomoyo *Labrisomus philippii*, la vieja colorada *Acanthistius pictus*, entre otros, son la ictiofauna característica de la pesca recreativa presente en la zona (SERNAPESCA s/f).

Formaciones Geológicas y Sedimentarias con Valor Paleontológico:

Se resume a continuación las distintas Unidades presentes en el área de estudio y zonas aledañas (García & Fuentes 2012).

- **Unidad Hli**: Unidad Sedimentaria de Depósitos litorales sedimentarios no consolidados y depósitos modernos. Edad Holoceno, periodo Cuaternario. Esta unidad está conformada por arenas semi consolidadas de grano medio a grueso con la presencia de fragmentos líticos y conchas subordinadas (García & Fuentes 2012). Esta Unidad ocupa la franja marginal costera de la desembocadura y reposa sobre o recubre los estratos de depósitos arcillo-limosos de la Unidad Hf, y está constantemente reactivada por la dinámica sedimentaria costera (observaciones personales).

- **Unidad Hf**: Unidad sedimentaria de Edad Holoceno, periodo Cuaternario, de depósitos fluviales conformados por gravas clastosoportadas con clastos redondeados e imbricados, arenas y limos, bien estratificadas. Por efecto de la erosión costera, en la parte sur de la desembocadura, se puede apreciar que estos estratos reposan sobre capas arcillosas (observación personal). Esta Unidad abarca la casi totalidad del fondo plano del cañón de Camarones, mostrando un perfil excéntrico bastante simétrico, pero no constante, de 2 o 3 niveles de terrazas.

- **Unidad He**: Unidad sedimentaria de depósitos eólicos Cuaternarios contemporáneos compuestos en su base por arenas bien seleccionados, semiconsolidadas, con estratificación cruzada de alto ángulo, cubiertas por materiales arenosos no consolidados. Esta unidad aflora de manera irregular desde el borde costera hasta poco menos de 6 km tierra adentro, en una franja delgada del margen sur y sureste del fondo de la quebrada, interrumpido por las unidades Plg y Plf.

- **Unidad Plg**: Unidad sedimentaria de depósitos lagunares Cuaternarios, de Edad Pleistocena conformados por limos y esíferos pardos con intercalaciones de materia orgánica. Ocupa un nivel de terraza alta adosada al acantilado sur de la quebrada.

- **Unidad Plf**: Unidad sedimentaria de depósitos fluviales Cuaternarios de Edad Pleistocena, compuestos por gravas, arenas y limos bien estratificados. Las gravas clastosoportadas, con clastos redondeados e imbricados. Se pueden observar estos afloramientos en el margen sur y sureste de la quebrada, desde la caleta hasta la confluencia del estero Chiza.

- **Unidad PlHc**: Unidad sedimentaria de depósitos coluviales Cuaternarios no consolidados del Pleistoceno, conformada por depósitos caóticos, mal seleccionados, de gravas, arenas y

limos Esta unidad está presente en toda la longitud de los planos fuertemente inclinados de los acantilados norte y sur que delimitan la quebrada, así como del acantilado costero.

- **Unidad Pla**: Unidad sedimentaria de depósitos aluviales Cuaternarios no consolidados de Edad Pleistocena. Está compuesta por gravas semiconsolidadas, matrizsoportadas, con intercalaciones de arenas limos y arcillas. Aflora en las mismas condiciones topográficas que PlHc, pero con menor extensión, encontrándose solamente en el margen sur de la quebrada y asociada a fallas normales o indeterminadas cubiertas, cerca de la confluencia con la quebrada de Chiza (falla Camarones).

- **Unidades OPah1 OPah2**: Unidades sedimentarias (Gravas de Alto Hospicio) poco a indiferenciado, de ambiente aluvial del Serravalliano-Rupeliano (Oligoceno-Mioceno) para OPah1 y del Gelasiano-Tortoniano (Oligoceno-Plioceno) para OPah2. La primera está compuesta por gravas, arenas y limos semiconsolidados con intercalaciones de tobas y capas de halita. La segunda de gravas, arenas y limos semiconsolidados. Ambas Ocupan partes somitales y mesetas al norte de la quebrada (Pampa Camarones) y al sur.

- **Unidad Jmc(a)**: Unidad de ambiente volcano-sedimentario marino Jurásico medio, de Edad Bartoniano-Bajoniano, perteneciente a la formación Cuya. Estos afloramientos muestran series compuestas por andesitas, basaltos y dacitas, tobas andesíticas, areniscas, calizas, limolitas y conglomerados. Se destaca su valor como patrimonio paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos señalados por Cecioni & García (1960) y Wittmann (2001): distintas amonitas (Cephalopoda) *Stephanoceras humphreysianum* (Sow.), *Spiroceras orbignyi*, *Megasphaeroceras* sp., *Lupherites* cf.*dehmi*, braquiópoda *Terebratula perovalis* Sow, moluscos Pelecypoda (bivalvos) del género *Trigonia*, rostros de Belemnitas, corales (Cnidaria) del género *Montlivaltia* .

- **Unidad Jsh(a)**: Intrusivos sub-volcánicos y pórfidos generados en condiciones hipabisales, con datación del Jurásico superior. Están compuestos por Dioritas, monzodioritas y rocas andesíticas, de textura inequigranular a porfídica. Esta unidad aparece de manera muy puntual en el sector de la punta norte de la desembocadura.

- **Unidad Jsc(a)**: Complejo plutónico del Jurásico superior, denominado Cuya, datación entre 164 a 157 Ma., conformado por Dioritas y monzodioritas de piroxenos y anfibola. Con afloramientos visibles en el sector norte y este de Cuya.

La costa de Camarones corresponde en parte a la Formación Azapa, que data entre 23 a 17 Ma atrás. En este sector, esta formación presenta 20 m de espesor, y está compuesta por matrices de brechas de 1 a 3 m de espesor con matrices de tipos mást, ultramáficos y riolíticos, sugiriendo deposición por flujos de escombros (Schlunegger et al. 2010) con fuentes en la Cordillera de la Costa. Los costados de la Quebrada Camarones presentan costras salinas, denotando la hiperaridez del ambiente, y están conformados por mezclas de rocas caóticamente dispuestas, ocasionando un derrumbe o “colapso gravitatorio”, como resultado de la falla continua de la Cordillera de los Andes por movimientos tectónicos de gran magnitud (Hernández et al. 2014).

La zona de la desembocadura del río Camarones presenta dos sitios identificados con presencia de moluscos fosilizados. Uno de los sitios se ubica en los roqueríos al norte de la desembocadura (Sitio1: 365971.99 m E; 7878725.65 m S), mientras que el segundo sitio corresponde a una

zona rocosa al sur de la desembocadura (Sitio2: 366747.73 m E; 7876773.51 m S). Ambas áreas se encuentran expuestas al oleaje, y en ellas existe la presencia de cuevas a las que ingresa el mar la mayoría del tiempo, imposibilitando su ingreso con marea alta. A simple vista, se observan formaciones rocosas a orillas de mar que presentan organismos marinos del phyllum Mollusca fosilizados, *a priori* correspondientes a los extintos amonites y a algunos bivalvos. No obstante, estudios paleontológicos específicos en estos sitios son necesarios,

b) Descripción del valor ecológico del área, que da origen a su propuesta de declaración como Santuario de la Naturaleza.

La cubierta vegetacional en sus distintas formaciones: Por sus funciones y servicios ecosistémicos. Aunque, a nivel de composición florística las distintas comunidades y formaciones vegetacionales no se destacan por una alta diversidad ni por niveles altos de endemismo o presencia de muchas especies en categoría de conservación, es muy importante por:

- la alta productividad primaria, refugio y sustento de toda la biota animal del área, incluyendo por siglos al ser humano como lo atestiguan los importantes restos arqueológicos de la zona,
- la capacidad de contención y retención de flujos de agua y barros durante eventos extraordinarios de precipitaciones,
- La capacidad de depuración y descontaminación de las aguas de la cuenca antes de su ingreso al océano, gracias a un fenómeno fisiológico de fitoacumulación, acompañado de la simbiosis o facilitación de parte de la biota bacteriana, la cual permite la segregación de sales y metales en los tejidos celulares de ciertas especies.

***Flora vascular*:** Las especies *Haplorhus peruviana* Engl. y *Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O. son nativas endémicas del desierto tropical de Atacama (sur del Perú y norte de Chile). En Chile, existen pocas poblaciones conocidas de estas especies, y sus distribuciones son muy restringidas, quedando solo ejemplares esporádicos o pequeñas poblaciones relictas. Además, ninguna de estas poblaciones se encuentra actualmente protegida en alguna unidad del Sistema de Áreas Protegidas del Estado ni en alguna iniciativa de conservación privada.

También son de gran interés para la conservación las especies endémicas del género *Atriplex* (*Atriplex atacamensis* Phil., *Atriplex chizae* Rosas, *Atriplex madariagae* Phil.), por ser de distribución restringida a los ecosistemas del desierto tropical del norte de Chile y por la capacidad de estas especies a vivir en suelos con altas concentraciones de sales y metales pesados, y, en consecuencia, por su potencial como fitoremediadoras.

***Vegetación ribereña*:** La cobertura vegetal presente en la desembocadura es muy densa, donde la vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora, acompañada de especies herbáceas perennes como la grama salada *(Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro *(Cortaderia atacamensis*), así como de arbustos como el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y las chillkas (*Baccharis scandens y Pluchea chingoyo*). Aguas arriba, existen bosques ribereños de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimiento", *Acacia macracantha* "huarango, yaro", *Prosopis tamarugo* "tamarugo" *y Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y

Morella pavonis "pacama, huarán", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes).

Según Luebert & Pliscoff (2006), el piso vegetacional al cual pertenecen estas formaciones vegetacionales, a saber, el Bosque Espinoso tropical Interior de *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba*, no está presente en ninguna área de conservación en el país (0% de su superficie).

c) Descripción de los valores complementarios asociados al área, si correspondiera naturales, culturales, sociales, turísticos, etc.

Valores Naturales:

La geodiversidad; El sustrato geológico y las formaciones geológicas fosilíferas: Algunas de las formaciones geológicas que afloran en la franja costera, albergan restos fósiles de interés. De manera más general es importante destacar el valor patrimonial de los elementos geológicos en todas sus manifestaciones. En efecto, la naturaleza, composición, abundancia relativa y estructuración de los materiales presentes en las formaciones geológicas, cuando se aprende a interpretarlos, dan indicios muy valiosos sobre, no solamente la historia y evolución local del lugar de hallazgo, sino muchas veces del planeta tierra, de sus climas y biota de pasados muy remotos.

Esta geodiversidad constituye además una dimensión estructurante fundamental de los sistemas biofísicos, pero rara vez evaluada y valorizada (ver Declaración Internacional sobre la Memoria de la Tierra 1992).

La geomorfología o geoforma quebrada / cañón: Ligado al objeto anterior y al que sigue. La geoforma de quebrada / cañón es un elemento topográfico disruptivo, concentrador y canalizador. Atrae, concentra, encauce y dirige los flujos de materia, energía e información biofísicas desde la escala de los grandes ciclos naturales, bioma / ecosistema o bioclimática hasta los nutrientes.

Destaca además como potencia natural y escénica por sus enormes dimensiones con paredes y acantilados de más de 600 m de alturas y ancho de 2 km o más en ciertos sectores, como el de la desembocadura.

El ciclo del agua y los agentes modeladores bioclimáticos: El régimen hídrico permanente de la cuenca convierte la quebrada en un verdadero oasis dentro del contexto regional de extrema aridez. Aun así, es difícil considerarla por sí sola un objeto de conservación, sino que el objeto sería mucho más amplio: la sinergia del contexto geográfico y climático regional, entre el océano pacífico y sus aportes constantes de humedad captadas por las paredes del cañón y las altas cordilleras y altiplano donde nacen las aguas por el otro extremo; el conjunto conectado por el hilo (normalmente) tenue del curso de agua. Además, y aunque eventos esporádicos de precipitaciones importantes y de naturaleza catastrófica (a escala humana) pueden representar amenazas tangibles para el ser humano, a escala geológica todas estas interacciones contribuyeron a modelar un patrimonio paisajístico y ecológico único, de gran valor escénico, con ecosistemas muy productivos que fueron cuna de civilizaciones desde tiempos remotos.

Valores Culturales:

Valor Arqueológico por la Cultura Chinchorro: Debido a su alto valor arqueológico por la importante presencia de registros de la cultura Chinchorro, el sector se está postulando como Sitio Cultural de Importancia Mundial de la UNESCO, propuesta que está desarrollando la Universidad de Tarapacá en conjunto con la municipalidad de Arica (ya que incorpora el sector del Morro de Arica) y la municipalidad de Camarones.

Valoración Sociocultural del Patrimonio Cultural: La comunidad que habita en la Caleta Camarones valora y se identifica con la Cultura Chinchorro, por lo que apoya y es promotora de la protección de los registros arqueológicos de esta cultura en la zona.

Cultura Pesquera Artesanal: La comunidad de pescadores artesanales que habita y trabaja en Caleta Camarones.

Reconocimiento Nacional e Internacional por su Valor Cultural: Su futura denominación como Sitio Cultural de Importancia Mundial para la UNESCO pondrá en valor a nivel nacional e internacional la importancia de proteger los registros de la Cultura Chinchorro.

Valores para el Turismo:

Belleza Escénica: La belleza escénica del sector, dominada por un paisaje árido con un cañón rodeado por cerros de gran altura cubiertos en lo alto por nubes costeras, atravesado por un río que desemboca en el mar y que es visitado por muchas aves y reptiles, es un contexto sobrecogedor para los visitantes y para un turismo incipiente.

Valor Cultural y Científico: Sus valores culturales y científicos la zona tiene un alto potencial para el desarrollo de un turismo de intereses especiales, ya que tiene varios atractivos que es posible visitar.

d) Descripción detallada del (de los) objeto(s) de conservación

A continuación, se listan los objetos de conservación identificados para el propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro (ver Fig. 9):

1) *Sitios de influencia de Neblinas*: Además del flujo de agua superficial constante del río Camarones, el sector de la desembocadura presenta grandes farellones costeros que rodean la quebrada, los que reciben la influencia constante de la neblina costera. El agua de la neblina escurre por las laderas y acantilados de la quebrada, formando algunas pequeñas aguadas que desembocan en el río. El agua que aporta la neblina permite el desarrollo de especies de flora en lo alto de las cumbres y en laderas donde fluye el agua.
2) *Vegetación ribereña*: La cobertura vegetal presente en la desembocadura es muy densa, donde la vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora, acompañada de especies herbáceas perennes como la grama salada (*Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro (*Cortaderia atacamensis*), así como de arbustos como el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y las chillkas (*Baccharis scandens* y *Pluchea chingoyo*). Aguas arriba, existen bosques ribereños de *Prosopis alba* “algarrobo”, *Schinus areira* “molle o pimiento”, *Acacia macracantha* “huarango, yaro”, *Prosopis tamarugo* “tamarugo” y *Geoffroea*

decorticans "chañar", en los sectores más áridos y *Morella pavonis* "pacama, huarán", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes).

3) *Playa y Barrera Dunaria*: Las dunas y playa proveen protección al ecosistema del humedal. Las dunas soportan una fauna y flora, con adaptaciones a la escasez hídrica y al movimiento de la arena. La zona de dunas es lugar de anidación de aves como el pilpilén, entre otras.

4) *Aves Migratorias y Rapaces*: El humedal constituye un lugar de descanso para las aves migratorias (ver informe 1), que requieren de sitios de descanso y reabastecimiento a lo largo del trayecto (Myers et al. 1987). El humedal de la desembocadura presenta 4 especies migratorias (*Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). Las aves rapaces fueron identificadas como especies de gran importancia ecosistémica. Estos no se encuentran en el sector mismo de la desembocadura, sino más bien cercanos a Cuya y a los planteles avícolas.

5) *Especies Amenazadas*: Algunas especies en categoría de conservación con algún grado de amenaza registradas para las aves del humedal son el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* que se encuentra en peligro crítico de extinción, el Pingüino de Humbolt *Spheniscus humboldti* y la Golondrina peruana *Progne murphyi* en categoría vulnerable, así como la pizarrita *Xenospingus concolor*. También especies marinas como el chungungo *Lontra felina*, reptiles como *Myotis atacamensis* y el gato colocolo *Leopardus colocolo.*

6) *Borde Costero* Rocoso: Ofrecen hábitat indispensable para la biología de *Microlophus quadrivittatus*, especie que utiliza solamente la pequeña franja de rocas que bordea la costa para su normal desarrollo. Asimismo, presenta gran cantidad de especies comerciales, principalmente moluscos del intermareal, tales como gastrópodos, bivalvos y huiros del género *Lessonia*.

7) *Recursos Pesqueros*: Los recursos marinos existentes en el intermareal rocoso del sector son algas pardas como *Lessonia nigrescens* en el intermareal, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis* spp. Invertebrados como *Litorina*, *Fissurella*, y especies de bivalvos del género *Mytilidae*. En el submareal, peces como la cabrilla *Sebastes capensis*, el congrio colorado *Genypterus chilensis*, la corvina *Cilus gilberti*, la jergilla *Aplodactylus punctatus*, el pejeperro *Semicossyphus darwini*, el rollizo *Pinguipes chilensis*, el sargo *Anisotremus scapularis*, el tomoyo *Labrisomus philippii*, la vieja colorada *Acanthistius pictus*, entre otros, son la ictiofauna característica de la pesca recreativa presente en la zona. El humedal constituye un sitio de reproducción de lisas y pejerreyes. Asimismo, el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* es una especie característica del sector, muy dependiente del flujo y calidad de las aguas. Esta especie constituye una fuente de recursos pesqueros para las comunidades locales, y constituye una fuente de nutrientes para la fauna marina, algunos de ellos recursos marinos comerciales.

8) *Calidad del Agua*: La mantención de los procesos ecológicos y la biodiversidad existente en el sector de la desembocadura es posible debido a una relativamente buena calidad del agua existente.

9) *Sitios Arqueológicos:* La presencia de un gran número de conchales, cementerios indígenas y entierros de la Cultura Chinchorro, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia, así como restos arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, otorgan gran valor patrimonial al sector. Recientemente, se está desarrollando un expediente que busca la declaración de las manifestaciones de la Cultura Chinchorro,

presentes en el sector del Morro de Arica y en la desembocadura del río Camarones, como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO (ver Fig. 10).

10) *Sitios Paleontológicos*: Existen en el sector al menos dos puntos con la presencia de moluscos fosilizados, los que ofrecen una gran posibilidad para su estudio científico y valoración.

11) *Caleta Pesquera y Prácticas Pesqueras Artesanales*: Los pescadores de Caleta Camarones se auto reconocen como los descendientes de la Cultura Chinchorro, utilizando artes de pesca artesanal y realizando extracción de baja escala. El muelle artesanal les significa un elemento de valor cultural y económico, ubicado aledaño a restos arqueológicos de la cultura Chinchorro.

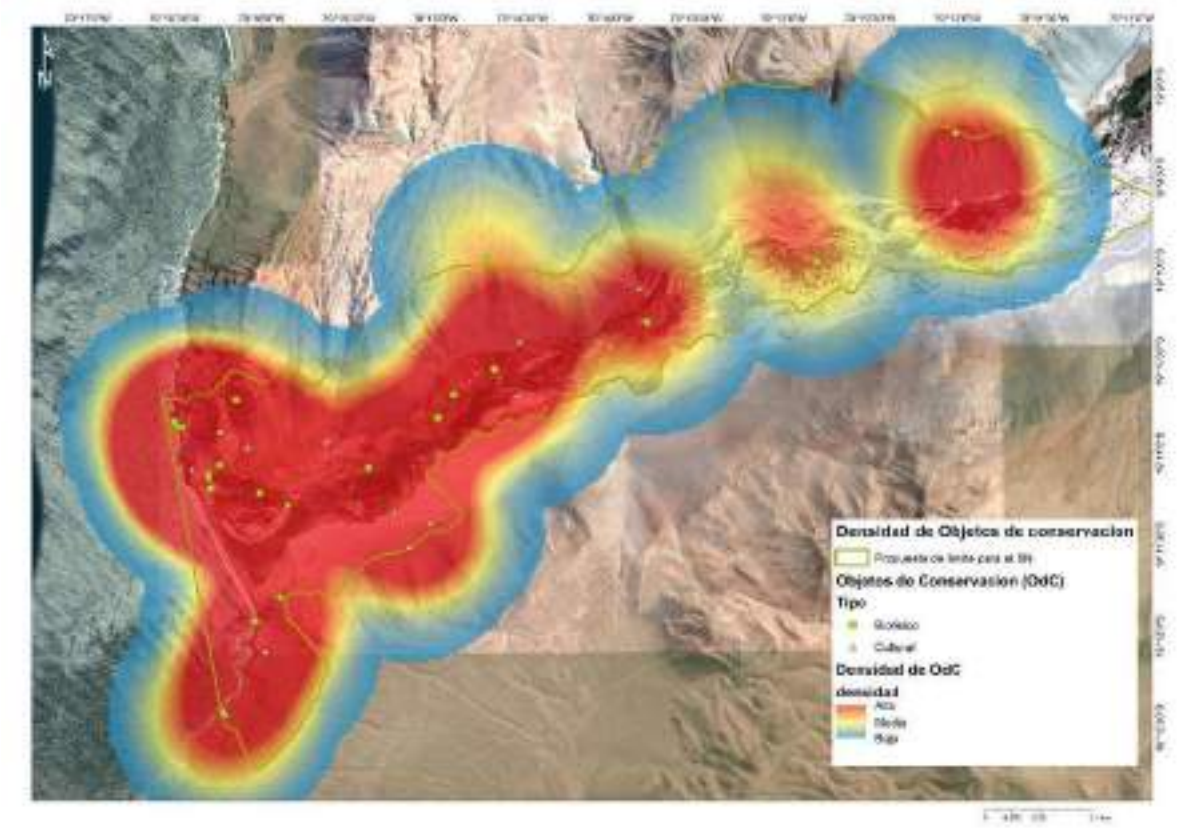


Fig. 9. Densidad de los objetos de conservación identificados para el Santuario propuesto. Fuente: Elaboración propia basada en actividades participativas, observación en terreno y revisión de antecedentes bibliográficos.

e) Estado actual de conservación del (de los) objeto(s) y/o del área propuesta.

De un total de 47 taxa de flora vascular reconocidos para el área, 34 son nativas (72.34%) y 4 son endémicas restringidas al desierto de Atacama (8.51%): *Prosopis tamarugo* Phil., *Atriplex*

atacamensis Phil., *Atriplex chizae* Rosas, *Atriplex madariagae* Phil.). Cinco especies se encuentran en algún estado de conservación según RCE vigente (10,64% del total):

- 1 especie, *Prosopis tamarugo* Phil., esta categorizada como En peligro de Extinción;
- 2 especies en categoría de Vulnerable: *Haplorhus peruviana* Engl. y *Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O.
- 2 especies categorizadas como de Preocupación menor: *Equisetum giganteum* L. y *Prosopis alba* Griseb.

En lo que concierne la fauna de vertebrados, para el sector se reporta un total de 96 especies. De ellas, el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* se encuentra en peligro crítico de extinción, el Pingüino de Humbolt *Spheniscus humboldti* y la Golondrina peruana *Progne murphyi* se encuentran en categoría vulnerable, así como la pizarrita *Xenospingus concolor*. especies marinas como el chungungo *Lontra felina*, reptiles como *Myotis atacamensis* y el gato colocolo *Leopardus colocolo.* 93 especies están en categoría de preocupación menor y nueve especies están en categoría cercana a la amenaza.

El estado de conservación de los objetos culturales del área protegida, específicamente patrimonio arqueológico y paleontológico, es deteriorado ya que el gran acceso histórico y sin protección a los registros y manifestaciones de culturas y pueblos ancestrales ha permitido innumerables saqueos. Son urgentes medidas de manejo y recuperación para estos sitios.

f) Presiones y/o amenazas sobre el área propuesta y el (los) objeto(s) de conservación (caracterización de las acciones o actividades que afectan o pudieren afectar al objeto de conservación o procesos ecológicos que se pretenden proteger)

Se identificaron amenazas de origen antrópico, biofísico, socioeconómico y sociocultural para la conservación del humedal y sectores adyacentes, así como para los objetos de conservación del propuesto Santuario de la Naturaleza. En su mayoría, las amenazas son principalmente de origen antrópico. Las amenazas se detallan a continuación:

Amenazas Antrópicas:

***Basura y Microbasurales*:** En el borde sur de la cuenca del Río Camarones se registró gran cantidad de basura, generando múltiples micro basurales compuestos por todo tipo de basuras (electrodomésticos, botellas, plásticos, juguetes, etc.) los que pueden ocasionar daño mecánico, físico y funcionales a la fauna nativa presente en el área de estudio.

***Turismo Descontrolado*:** Si bien el turismo en el sector es incipiente, este no está regulado, ni existe ningún tipo de infraestructura acorde. Este turismo es el que genera basura y residuos, campamentos en la playa, fogatas, entre otros.

Mascotas: Las mascotas viven sueltas en Caleta Camarones, muchos de ellos con el tiempo se hicieron de vida libre, atacando aves y otra fauna del sector.

Planteles Avícolas: Los procesos de producción avícola existentes en los sectores cercanos a la desembocadura, significan una amenaza para la fauna nativa local, dado que se pueden contagiar con enfermedades o viceversa. A esto se suman los malos olores que emanan en ocasiones de estos planteles.

Uso Intensivo de Suelo y Agroquímicos: El uso actual agrícola – ganadero de producción intensivo constituye una amenaza tangible a nivel de toda la cuenca, exacerbado por la concentración de los recursos naturales en el fondo de la quebrada. A esto se suman los agroquímicos aplicados en los cultivos de toda la cuenca.

Actividades Perjudiciales: Actividades que requieren el uso de sustancias externas y pisoteo del suelo y vegetación son perjudiciales para la conservación del humedal.

Amenazas Biofísicas

***Perros de vida libre*:** Durante las jornadas de terreno, se observó huellas de perro a lo largo de toda el área de estudio, además de perros agresivos en algunos sectores. Junto a esto, se observó un ejemplar de flamenco chileno muerto, restos de alas y partes de aves muertas, siendo la causa más probable, que hayan sido cazadas por estos perros de vida libre.

Especies Introducidas: Las especies introducidas constituyen un riesgo en cualquier área protegida, por lo que es primordial realizar medidas para disminuir su influencia sobre los objetos de conservación.

Aluviones: Si bien los humedales son ecosistemas dinámicos, los aluviones constituyen una amenaza para la conservación de la biodiversidad presente en el sector, así como de los valores turísticos de belleza escénica.

Niveles Altos de Arsénico y Boro: Debido al contexto geológico de la cuenca junto con dinámicas climáticas geomorfológicas y geográficas, las aguas del río Camarones presentan de forma natural una gran concentración de estos elementos, los que ingresan al ciclo del agua y a la trama trófica, peligrosos para los seres vivos.

Amenazas Socioeconómicas y Socioculturales

***Falta de gobernanza entre actores clave*:** Las organizaciones e instituciones clave para la conservación del sector no han desarrollado procesos de gobernanza para la protección del humedal. La propuesta de Sitio UNESCO ha trabajado la gobernanza, involucrando a los municipios de Arica y Camarones con la Universidad de Tarapacá. Sin embargo, ninguno de los actores se ha acercado a conversar con el propietario**.**

***Inexistencia de Servicios Básicos*:** La inexistencia de servicios como electricidad, alcantarillado, entre otras, genera residuos que finalmente llegan al mar. La utilización de generadores eléctricos genera ruidos molestos para visitantes y fauna local.

***Inexistencia de Infraestructura Turística y Pesquera*:** La inexistencia de servicios básicos dificulta que infraestructura y servicios turísticos puedan realizarse la Caleta, atentando con la sustentabilidad del área y contra las tradiciones pesqueras artesanales.

***Conflictos de Uso por Tenencia de la Tierra*:** El carácter privado y uso principalmente extractivo de las actividades desarrolladas, como vector condicionante del uso del suelo y con consecuencias negativas sobre las relaciones entre los actores del territorio, con usos y aspiraciones divergentes en un mismo espacio.

Amenazas para los Objetos de Conservación

Todas las amenazas señaladas anteriormente influyen de forma directa o indirecta sobre el estado de conservación de los objetos del área. No obstante, constituyen amenazas directas para los objetos biofísicos principalmente las amenazas de origen antrópico, tales como el turismo descontrolado, que puede derivar en extracción o daños a los elementos de conservación del Santuario (e.d., biodiversidad, material arqueológico o paleontológico, etc.), la presencia de mascotas (daño a la biodiversidad), planteles avícolas (amenaza por bioseguridad a la fauna silvestre), entre otras. Asimismo, las especies introducidas y perros de vida libre constituyen una amenaza directa a la conservación de los objetos de conservación de fauna. Las amenazas de tipo socioeconómico y sociocultural pueden influir indirectamente sobre la conservación de los objetos de conservación, ya que estás pueden derivar en acciones degradativas en el Santuario de la Naturaleza.

g) uso actual del suelo en el área propuesta y adyacente

El sector propuesto como Santuario de la Naturaleza actualmente sólo presenta usos turísticos, visitación, pesca artesanal y deportiva, producción avícola y agrícola (Fig. 3 y 4). No obstante, tiene concesiones mineras otorgadas y en trámite (Fig. 5), principalmente concesiones de exploración constituidas, y una concesión de explotación en trámite de propiedad de la Sociedad Agrícola Lluta S.A. Aguas arriba de la cuenca, fuera del área propuesta como Santuario de la Naturaleza correspondiente al área adyacente o de amortiguación, posee principalmente concesiones de explotación minera. A estos potenciales usos se agrega la propuesta del Plan Seccional de Camarones (Fig. 6) (ICM 2018), que desarrolla una zonificación para el sector de la desembocadura y contempla el traslado del asentamiento humano de la Caleta Camarones.

h) Descripción de la zonificación establecida por los instrumentos de planificación territorial videntes.

La normativa vigente que opera actualmente en la zona propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones son Estrategia Regional de Desarrollo Productivo de Arica y Parinacota (GORE 2018), que identifica a la Quebrada Camarones, así como a su Desembocadura como Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad regional. La zonificación de Uso del Borde Costero considera a la zona de Caleta Camarones como Zonas de Turismo y Deportes Náuticos (SERNATUR 2013).

A futuro, se proyecta desarrollar un terminal pesquero artesanal en Camarones, con el fin de potenciar la actividad pesquera y mejorar los accesos a la caleta. Conjuntamente, se proyecta un mejoramiento de la calidad de las aguas de los ríos Lluta y Camarones, además del fortalecimiento de los instrumentos de fomento para el desarrollo de procesos de innovación y usos sustentables del recurso hídrico (MOP 2010).

El Plan Seccional de Camarones (IMC 2018) propone una zonificación del humedal de Camarones en cuatro zonas: una zona de conservación del área natural; una zona de protección cultural; una zona adyacente para la relocalización del asentamiento humano; y, una zona económico productiva para el muelle pesquero (ver Fig. 6).

i) Otras categorías de protección existentes al interior del área propuesta y zona adyacente.

El sector no presenta otras categorías de protección oficial. No obstante, la Quebrada Camarones y la Desembocadura del Río Camarones constituyen Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Arica y Parinacota, reconocidas en la Estrategia Regional de Biodiversidad vigente (GORE 2018). Recientemente, se está desarrollando un expediente que busca la declaración de las manifestaciones de la Cultura Chinchorro, presentes en el sector del Morro de Arica y en la desembocadura del río Camarones, como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO (ver Fig. 9).

En la zona marino costera adyacente existen áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERBs), cuyo fin es la extracción de recursos por lo que no tienen fines de conservación *per se* (SUBPESCA 2019).

En términos marinos, la ecorregión marina de Humboldt presenta únicamente un área marina protegida a 500 km lineales al sur de la desembocadura del río Camarones: la Reserva Marina La Rinconada en la Región de Antofagasta, y cuyo objetivo es la protección del banco natural de ostión del norte *Argopecten purpuratus*. A nivel terrestre, en el sector costero de la Región a la fecha sólo se encuentra el Santuario de la Naturaleza Humedal de la Desembocadura del Río Lluta ubicado a 90 km al norte de la desembocadura de Camarones. Recién a 500 km al sur, en la Región de Antofagasta, existen otras áreas protegidas de tipo costeras: el Parque Nacional Morro Moreno, la Reserva Nacional La Chimba y el Monumento Natural Paposo Norte. Los que protegen porciones de desiertos costeros de Tocopilla y Taltal, ambientes terrestres, costeros y acuáticos y diversidad asociada.



Fig. 10. Propuesta de Sitio Patrimonio Cultural Mundial de la UNESCO “Asentamiento y Momificación Artificial de la Cultura Chinchorro de la Región de Arica y Parinacota. Fuente: Programa Plan de Gestión Sitios Chinchorro de la Universidad de Tarapacá de Arica.

5. GESTION DEL AREA PROPUESTA

a) Identificación del o los Propietario(s) Persona(s), institución(es) responsable(s) de la gestión y administración.

La administración propuesta para el Santuario de la Naturaleza considera una gestión compartida, pero bajo la responsabilidad de la I. Municipalidad de Camarones (ver Anexos 1).

Sobre la base de la información levantada en terreno, referencias e investigación bibliográfica, se propone un modelo de administración para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro donde los diferentes actores claves en su conservación estén integrados y participen activamente del SN. Este modelo se compone de una Unidad de Administración, un Consejo Consultivo y una Mesa de Discusión abierta a la comunidad, así como un Administrador y Guardaparques (Fig. 11).

Para la sustentabilidad futura del Santuario de la Naturaleza, urge desarrollar un consenso de gestión del sitio con el propietario del territorio.



Fig. 11. Modelo de administración propuesto para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro. Fuente: Elaboración propia sobre la base del proceso participativo de construcción del Expediente del Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro.

Unidad de Administración: La Unidad de Administración será la entidad que regirá al SN, y velará por dar cumplimiento a las disposiciones administrativas establecidas en el futuro Plan de Manejo para la Conservación del área. Esta Unidad será la encargada de la toma de decisiones sobre la gestión del Santuario y será la responsable de su correcta administración. Se propone que esta Unidad esté integrada por 3 personas, una en representación de la empresa propietaria del sector donde se emplaza en Santuario, una en representación de la municipalidad de Camarones y una tercera que represente a la comunidad local de la Caleta Camarones. Se propone que esta Unidad esté amparada en una Ordenanza Municipal, por lo que quien respondería por su gestión sería la I. Municipalidad de Camarones.

Esta Unidad realizará la labor de la administración y funcionamiento del área protegida, y sería la encargada de preparar y realizar los presupuestos, se entenderá directamente con el cuerpo de guardaparques y personal de apoyo (si lo hubiere), gestionará los bienes, realizará monitoreo, etc. Será el encargado de materializar las recomendaciones y lineamientos que emanen del Consejo Consultivo y de la Mesa del SN, así como representar los intereses del Santuario frente a organismos públicos y privados. Asimismo, esta Unidad deberá realizar seguimientos a los procesos que se lleven a cabo dentro del área. Su coordinación dependerá del municipio.

El núcleo de administración del Santuario debe estar en permanente contacto y desarrollar su gestión en conjunto con la administración del propuesto Sitio UNESCO.

Las personas que integren esta Unidad deberán capacitarse fuertemente en temáticas de conservación, manejo de vida silvestre, trabajo con personas, etc.

Consejo Consultivo: El Consejo Consultivo constituirá un ente técnico externo de consulta, que se encargará de sugerir y aconsejar a la Unidad de Administración de cuestiones de tipo técnico, científico, financiero, y de interés del área, así como de velar por los criterios de conservación del Santuario. Se sugiere que este Consejo esté integrado por: profesionales del Ministerio del Medio Ambiente, SERNAPESCA, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, SECPLAN de la I. Municipalidad de Camarones, Servicio Regional de Turismos, académicos Universidad de Tarapacá, organizaciones no gubernamentales, además de los integrantes de la Unidad de Administración. Asimismo, deberá formar parte de este Consejo la Corporación que administrará el Sitio Patrimonio Cultural Mundial de la UNESCO.

Guardaparques: El cuerpo de guardaparques y personal de apoyo (si lo hubiere), serán quiénes estarán permanentemente en terreno, y realizarán el monitoreo, informarán continuamente a la Unidad de Administración, mantendrán libros de registros, etc. Los guardaparques serán idealmente habitantes de la localidad de Caleta Camarones.

Mesa del Santuario de la Naturaleza: Esta Mesa consistirá en una instancia de difusión y retroalimentación con la comunidad local, que permitirá dar a conocer y discutir los aspectos relevantes del área protegida, y estará abierto a todos los actores relevantes del área, así como a los habitantes y organizaciones de base de la comunidad local. Esta instancia será presidida y coordinada por la Unidad de Administración del Santuario.

b) Plan de Manejo preliminar, que considere objetivos, lineamientos estratégicos, metodología y medidas afines a los objetos de protección definidos para el área propuesta, así como una zonificación preliminar que establezca de uso a fin de cumplir los objetivos de conservación planteados para el área.

A continuación, se presentan los objetivos, la estructura a desarrollar del Plan de Manejo para la Conservación del propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro, la zonificación preliminar propuesta, así como algunos lineamientos estratégicos para la sustentabilidad del área protegida.

Objetivos del Santuario de la Naturaleza "Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro"

Se propone que el objetivo principal del área protegida sea:

> *Proteger el ecosistema natural y biocultural de la desembocadura del río Camarones, compuesto por farellones costeros, humedal, dunas, roqueríos, playas, especies nativas y amenazadas, registros de culturas ancestrales como la Chinchorro, y sitios de valor paleontológico.*

Se proponen los siguientes objetivos específicos del Santuario:

OE1. Conservar el humedal estuarino de la desembocadura del río Camarones.

OE2. Asegurar la preservación de los farellones costeros como sitios de influencia de neblina.

OE3. Proteger los roqueríos, playas, dunas y vegetación ribereña de la desembocadura del río Camarones, por constituir el hábitat de especies nativas, amenazadas, rapaces y migratorias, y por los servicios ecosistémicos que prestan.

OE4. Asegurar la conservación de las especies de flora y fauna amenazada.

OE5. Garantizar la protección de los sitios y manifestaciones arqueológicas de culturas ancestrales como la Chinchorro, Inca, entre otras, tales como entierros, geoglifos, petroglifos, conchales, entre otros.

OE6. Conservar los sitios con valor geológico, sedimentario y paleontológico.

Los objetivos específicos definidos para el propuesto Santuario de la Naturaleza fueron determinados sobre la base de lo relevado en las actividades participativas

Zonificación Propuesta para el Santuario de la Naturaleza

La zonificación preliminar del propuesto Santuario se realizó haciendo uso de la nomenclatura de las zonas definidas por CONAF (2017), utilizadas en la planificación de áreas protegidas (Tabla 1). La zonificación se detalla en las Fig. 12, 13, 14 y 15.

Tabla 1. Zonas de uso definidas para el propuesto SN Estero Derecho. Fuente: Modificado de CONAF (2017).

ZONA	DEFINICIÓN	USOS PERMITIDOS
Intangible	Zona con mínima alteración antrópica. Contiene ecosistemas o especies únicas o frágiles que merecen especial atención.	Uso científico, funciones prospectivas y administrativas no destructivas.
Recuperación	Zonas que han sufrido algún tipo de alteración por causas naturales o antrópicas, y que necesitan ser restauradas. Su objetivo es restaurar o rehabilitar el ambiente y sus funciones o servicios ecosistémicos. Se trata de una denominación transitoria que, luego de recuperada, deberá asignarse a otra zona de uso.	Uso científico, investigación, monitoreo y medidas de manejo.
Primitiva	Zona con mínima alteración antrópica. Puede contener ecosistemas o especies únicas que merecen especial atención. Áreas que poseen características para el turismo de intereses especiales, sin infraestructura asociada, para actividades de baja densidad.	Uso científico, educación ambiental y recreación de forma primitiva. Moderado uso público.
Uso Especial	Sectores donde se localizan actividades incompatibles con los objetivos del área protegida (caminos vehiculares, accesos, administración, obras, etc.), y cuyo objetivo es facilitar la gestión y administración del área protegida a través de infraestructura asociada.	Público
Uso Público Extensivo	Áreas con características de interés para el turismo, y que cuentan con infraestructura asociada a actividades recreativas de moderada o baja densidad senderos interpretativos y miradores o estaciones de descanso).	Uso público moderado.

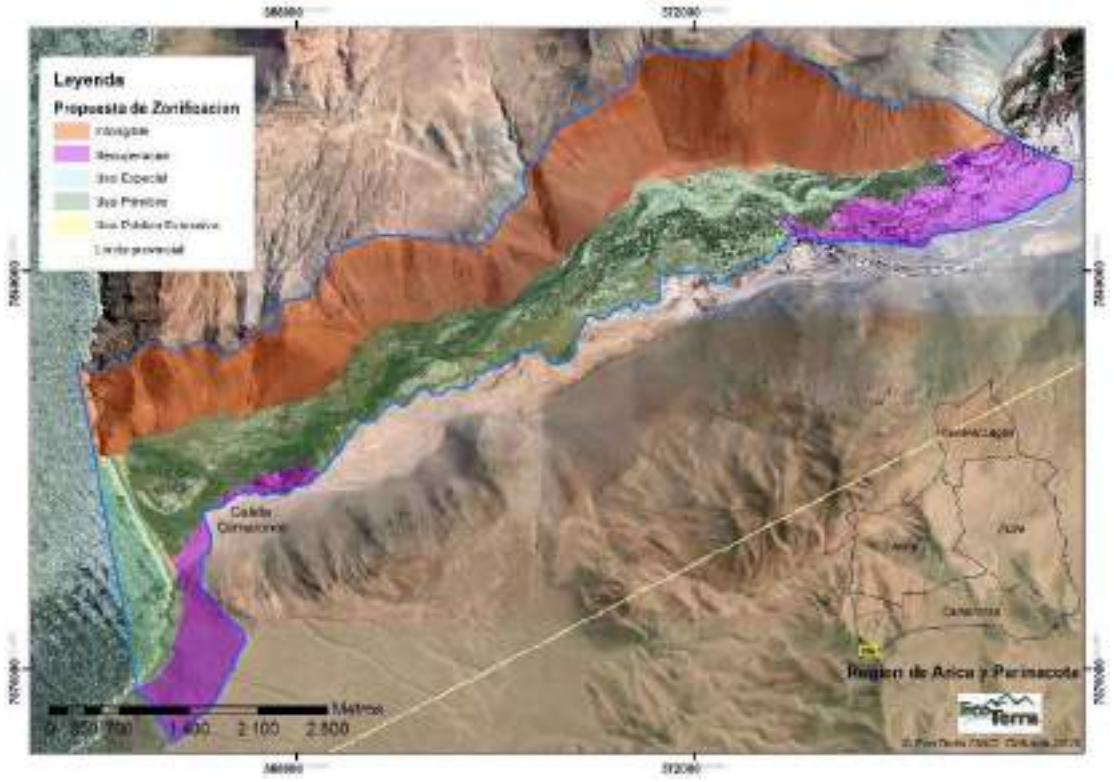


Fig. 12. Primera propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro, con una superficie de 1841,423 ha, y que excluye el asentamiento humano de Caleta Camarones. Fuente: Elaboración propia.

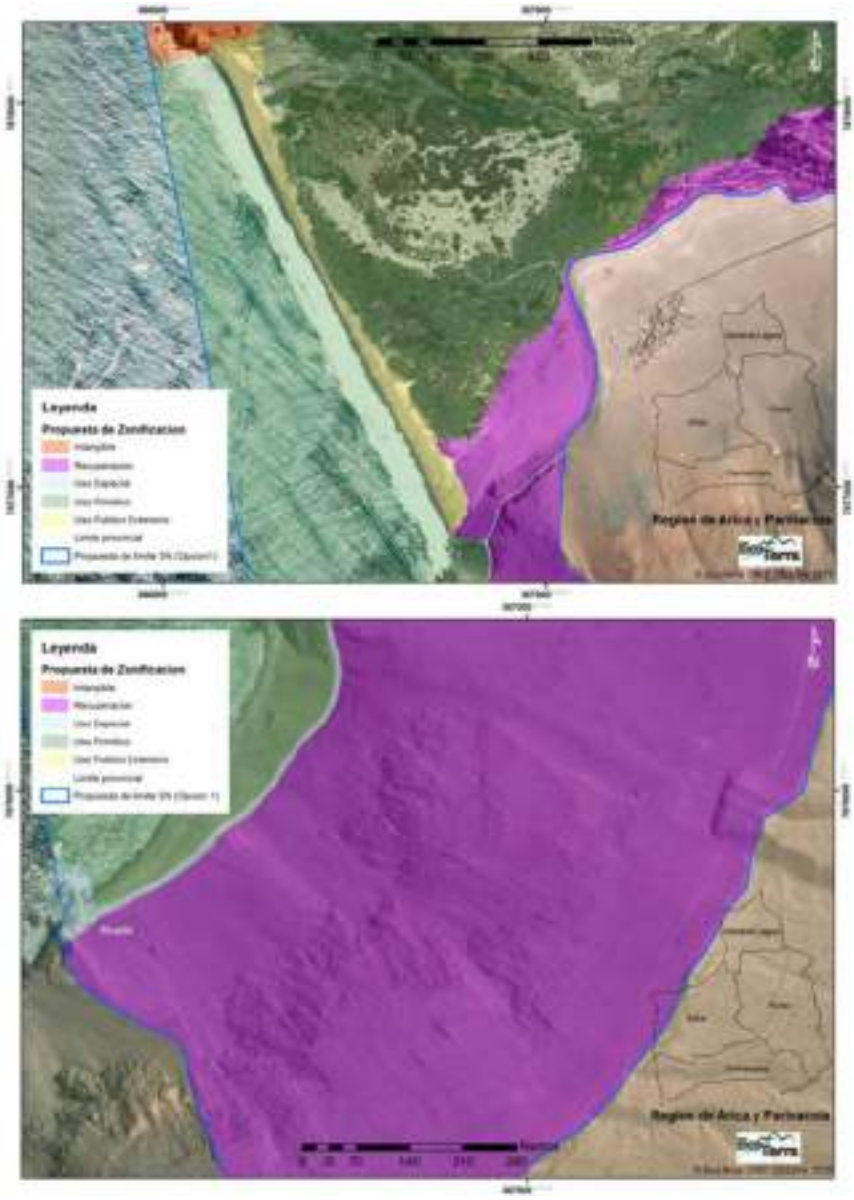


Fig. 13. Detalles de la zonificación en la primera opción propuesta como Santuario Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro. Arriba detalle playa, abajo detalle muelle. Fuente: Elaboración propia.

Lineamientos Estratégicos del Santuario de la Naturaleza

Un aspecto clave a desarrollar para la sustentabilidad futura del Santuario de la Naturaleza es su Plan de Manejo para la conservación (PMC). Un PMC constituye el instrumento de planificación y manejo de un área protegida, donde se diseñan las acciones para implementar la gestión del área protegida (Arguedas 2009). Se propone que el PMC del propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro se desarrolle sobre la base de los Estándares Abiertos para Práctica de la Conservación (CMP 2017), así como del Método de Planificación de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF (CONAF 2017). Se plantea que el PMC a desarrollar para el Santuario considere al menos los siguientes programas de manejo:

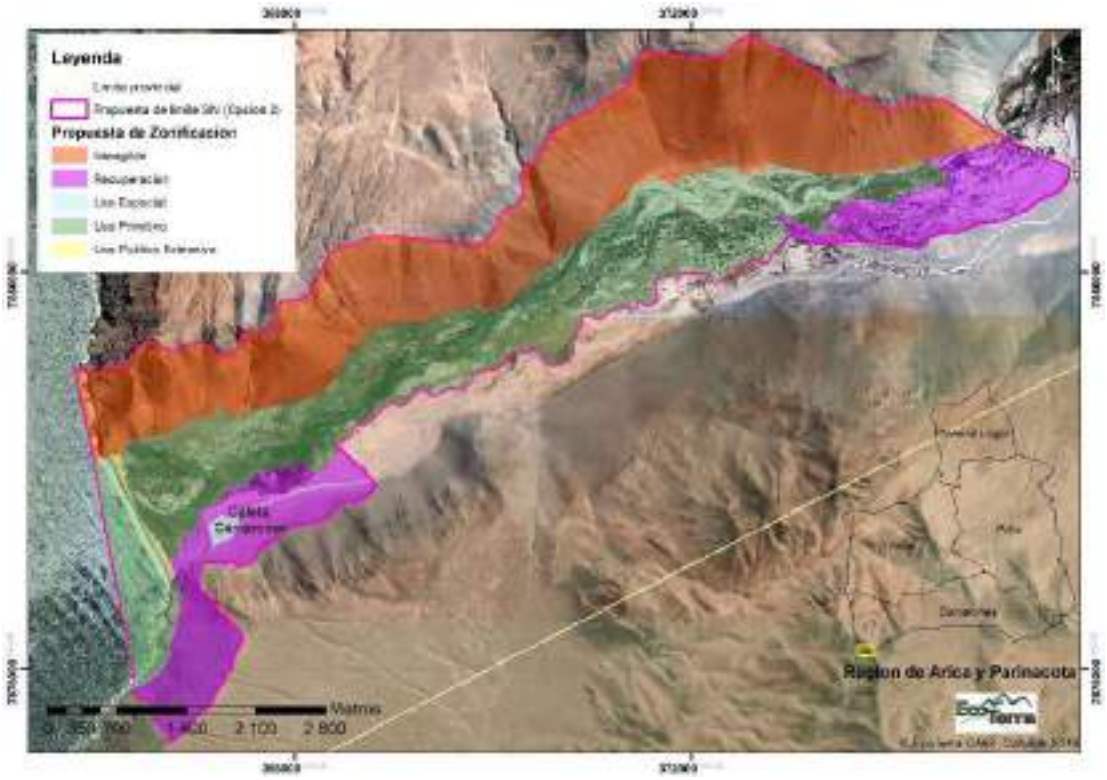


Fig. 14. Segunda propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro, con una superficie de 1925,92 ha, y que incluye el asentamiento humano de Caleta Camarones. Fuente: Elaboración propia.

1) **Programa de Administración**: La administración de un área protegida está a cargo de dirigir todas las acciones referidas a los recursos operativos, con el fin de que el equipo, la infraestructura, los fondos y el personal se encuentren a disposición de forma oportuna y adecuada para el área protegida (Arguedas 2009), lo que se traduce en una gestión eficiente del patrimonio natural y cultural del área. Este programa debe buscar una administración que permita cumplir con los objetivos de gestión y conservación del área protegida.
2) **Programa de Fiscalización y Vigilancia:** Este programa tiene como finalidad orientar las acciones realizadas dentro del Santuario y controlar el ejercicio de las actividades. Busca proteger la biodiversidad, los ecosistemas y el paisaje del área, para impedir que se produzcan malas prácticas que deriven en acciones nocivas para la conservación del Santuario. El Santuario, a través de su modelo de gestión, y en su Consejo Consultivo, puede buscar desarrollar formas participativas de fiscalización con apoyos interinstitucionales y con capacidades que permitan aplicar sanciones a las normativas establecidas en el PMC.
3) **Programa de Educación y Capacitación:** El objetivo de este programa es aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad y su conservación en lo actores claves del Santuario de la Naturaleza. A su vez, estimular el pensamiento crítico e informado sobre los problemas ambientales ocurridos en área protegida y en la zona adyacente.

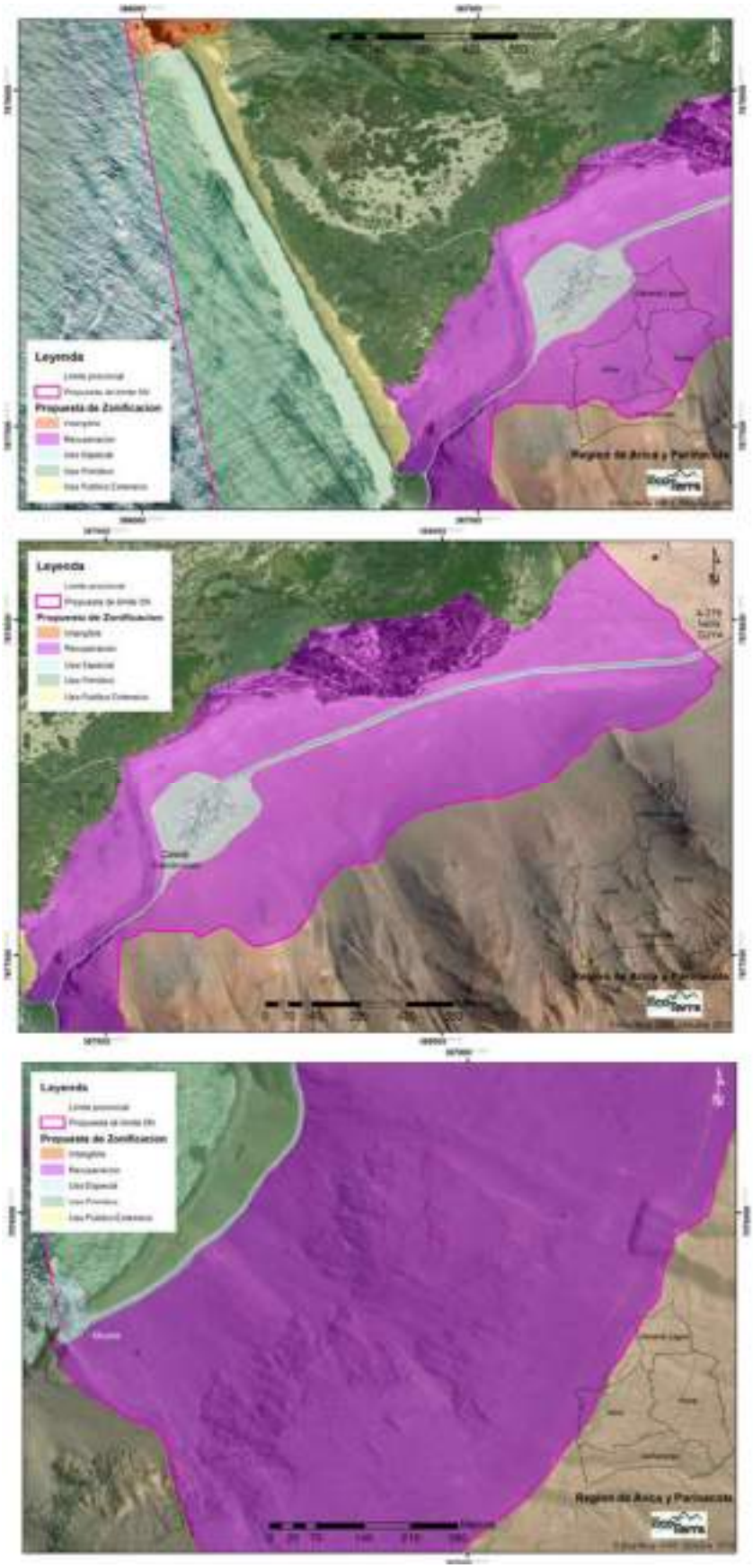


Fig. 15. Detalles de la zonificación en la segunda opción propuesta como Santuario Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro. Arriba detalle playa, abajo detalle muelle. Fuente: Elaboración propia.

4) **Programa de Uso Público y Visitación:** Este programa determina las acciones para el correcto uso público dentro del santuario, con especial énfasis en el turismo y en la educación ambiental para que quienes visiten el área protegida lo hagan con respeto y y responsabilidad.
5) **Programa de Monitoreo**: Este programa determina las acciones a seguir para el monitoreo y evaluación de las condiciones de los objetos de conservación y de las variables ambientales del área protegida.
6) **Programa de Investigación:** Este programa plantea las investigaciones científicas necesarias que permitan conocer el patrimonio presente en el propuesto Santuario, y fomentar y asegurar su conservación.

El PMC debe plantearse metas claras y medibles de gestión y conservación del área protegida y de sus objetos de conservación, que involucren fechas y responsables, por lo que una exigencia debiese ser la construcción de indicadores para el área y sus objetos.

c) Plan de Infraestructura Preliminar a implementar, si fuera pertinente, para cumplir los objetivos de protección planteados para el área.

Un Plan de Infraestructura de un área protegida debiese buscar poner en valor los elementos naturales y culturales presentes del sitio a los visitantes, disminuir los impactos de la visitación en el área y en sus objetos de conservación, desarrollarse de forma reversible, e impactar lo mínimo posible en el área.

La implementación de infraestructura puede desarrollarse por etapas, y acorde a las necesidades de manejo y gestión necesarias para la conservación del área y de sus objetos de conservación.

- A corto plazo (6 meses a 1 año), es necesaria la instalación de infraestructura que permita limitar el acceso a ciertos lugares más sensibles a la acción humana, principalmente en los caminos de acceso vehicular (camino de acceso al muelle, playa, etc.). Esta infraestructura deberá estar acorde a las características del medio, respetando las características naturales y culturales del sector. Asimismo, y con el objetivo de informar y educar a los visitantes del Santuario, la implementación de señalética informativa sobre el patrimonio presente y sugerencias de comportamiento en la visitación.
- A mediano plazo (2 a 3 años), la instalación de una caseta de información sobre el Santuario permitiría localizar la difusión del área y poner en valor los atributos e importancia del área para la conservación. Junto con esto,
- A largo plazo (3 a 5 años), la instalación de pasarelas que permitan el tránsito de los visitantes sin pisotear las playas y dunas del Santuario. Estas pasarelas deberían ser económicas, innovadoras y adaptadas a la realidad dinámica y cambiante del humedal. La implementación de un centro de visitantes daría gran realce al área, y permitiría poner en valor de mejor manera los atributos del Santuario.

d) Plan de Financiamiento Preliminar (compromisos específicos demostrables en el ámbito financiero, que den cuenta de los recursos con los que se contará para implementar infraestructura afín a la conservación. actividades de educación, investigación y difusión, entre otras)

A la fecha el Plan Seccional de Camarones propone una zonificación, y acciones para su implementación. Además de esto, no existe un compromiso de inversión en el sector, dado principalmente a que el área está inserta mayormente en una propiedad privada.

La inversión más urgente y necesaria a realizar en el área propuesta como Santuario es la elaboración de su PMC, el que debería contar al menos con un presupuesto de $15 millones (CLP) para desarrollar los lineamientos aquí planteados. Otra de las urgencias para implementar la zona es la instalación de infraestructura que permita limitar el acceso a ciertos lugares más sensibles a la acción humana, así como de señalética informativa y educativa, lo que requeriría una inversión de al menos $5 millones (CLP).

A mediano y largo plazo, la implementación de guardaparques requerirá una inversión constante, donde se debería contar con un presupuesto mensual de al menos $1 millón (CLP).

Para contar con este presupuesto, el interesado debería presentar proyectos al Ministerio de Medio Ambiente u otra fuente (e.g., Fondos de Protección Ambiental, Ley de Bosque Nativo, entre otros) para financiar nuevas iniciativas en la futura área protegida.

f) Carta compromiso del potencial administrador respecto de las acciones de protección sobre el área que se pretende declarar y de la elaboración y aplicación del Plan de Manejo para el sitio.

Se adjunta carta de la I. Municipalidad de Camarones sobre el compromiso con el propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura (ver Anexo 1).

6. DOCUMENTACION A PRESENTAR

a) Antecedentes legales y otros.

Al presente expediente se agrega plano con plano 243-99, Rol Avalúo N°5000-93, Registro de Propiedad FS 3916 v, N°2739, Arica 1980) que da cuenta de la propiedad de la zona que se postula como Santuario de la Naturaleza.

b) Antecedentes planimétricos (plano de ubicación y emplazamiento, plantas de arquitectura tipo, cortes, elevaciones si corresponde)

Si bien se presenta un plan de infraestructura preliminar, está debe acordarse y definirse con los actores claves y la futura administración del Santuario. Conjuntamente, la infraestructura aquí propuesta es principalmente la delimitación de los accesos a lugares sensibles, que no requieren de planimetría.

c) Antecedentes fotográficos (generales y de detalles relevantes, en formato gif o jpg, de alta resolución)

Se adjunta una carpeta digital con los registros fotográficos del Santuario de la Naturaleza propuesto.

d) Antecedentes bibliográficos.

ARGUEDAS S (2009) Lineamientos técnicos y metodológicos para la elaboración de planes de gestión para áreas protegidas en América Latina. Escuela Latinoamericana de Áreas Protegidas (ELAP), Universidad para la Colaboración Internacional (UCI). 190 pp.

AVESCHILE (2019) Informe de Avance 3: Estimación poblacional del picaflor de Arica temporada 2018, 2019, 2020 y simulación de lek de machos. Aves de Chile: Unión de Ornitólogos de Chile. Licitación del Ministerio del Medio Ambiente en desarrollo, como parte del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del Picaflor de Arica (Plan RECOGE).

BERTZKY B, CORRIGAN C, KEMSEY J, KENNEY S, RAVILIOUS C, BESANÇON C & BURGESS N (2012) Protected Planet Report 2012: Tracking progress towards global targets for protected areas. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

BONACIC C, RIQUELME-VALERIA P, LEICHTLE J & SALLABERRY-PINCHEIRA N (2016) Guía de campo: Anfibios y Reptiles de la Región de Tarapacá (Serie Faun). Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

CMP (2007) Estándares abiertos para la práctica de la conservación, Versión 2.0. Conservation Measures Partnership (CMP). Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) de los Estados Unidos. 39 pp.

CONAF (2017) Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE. Santiago de Chile, Chile. 230 pp.

COSCARON S (1976). Las especies de "jerjeles" (Simuliidae, Diptera, Insecta) de la zona de Arica. Idesia, 4: 25-34.

DGA (2016). Estudio Diagnóstico de Disponibilidad Hídrica Cuenca del Río Camarones. Con Potencial Consultores SpA y Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 227 pp.

DINERSTEIN D, OLSON DM, GRAHAM DJ, WEBSTER AL, PRIMM SA, BOOKBINDER MP & LEDEC G (1995) Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe, The World Bank in cooperation with the World Wildlife Fundation, Washington, D.C., USA.

DYER B (2000) Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estudios Oceanológicos, Chile 19: 77-98.

eBird (2019a). eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Río Camarones-Desembocadura, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L681723. Consulta: 12 de junio de 2019.

eBird (2019b) eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Caleta Camarones, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L3055623. Consulta: 12 de Junio de 2019.

eBird (2019c) eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Cuya, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L777355. Consulta: 12 de junio de 2019.

ESPEJO P, LOBOS G, MELLA J, NUNEZ H, ORTIZ JC, RUIZ DE GAMBOA M & VALLADARES P (2016) Microlophus theresioides. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T48444381A48444389. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T48444381A48444389.en. Downloaded on 28 May 2019.

ESTADES CF, VUKASOVIC MA & AGUIRRE J (2012) Aves en los Humedales Costeros de Chile, Cap. 3. 67-99 pp. En: Fariña JM & Camaño A (Eds.). 2012. Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones UC. DOI: 128.122.230.132.

FAÚNDEZ L, FLORES R, FAÚNDEZ A & TREUMÚN M (2014) Reino Plantae: 164-229 pp. *En*: Hernández J, Estades C, Faúndez L & Herreros De Lartundo J (Eds.). 2014. Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota. Primera Edición. Gobierno Regional de Arica y Parinacota, Universidad de Chile y Ministerio del Medio Ambiente. 413 pp.

FERRÚ MA & ELGUETA ME (2011) Lista de coleópteros (Insecta: Coleoptera) de las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá, Chile Boletín Museo Nacional de Historia Natural 60:9-62.

GAMBOA MRD (2017) Boletín Chileno de Herpetología Lista actualizada de los reptiles de Chile Updated list of the reptiles of Chile (September).

GAJARDO R (1994). La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.165 p.

GARCÍA-WALTHER J, SENNER NR, NORAMBUENA HV & SCHMITT F (2017) Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 274 pp.

GARCÍA M & FUENTES G (2012) Carta Cuya. Regiones de Arica y Parinacota, y de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 146, 1 mapa 1:100.000. Santiago.

GORE (2018) Estrategia Regional de Desarrollo Arica y Parinacota 2017-2030: Enfoque basado en el desarrollo humano. Gobierno Regional de Arica y Parinacota y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Arica, Chile. 178 pp.

HABIT E, DYER B & VILA I (2006). Estado de Conocimiento de los Peces Dulceacuicolas de Chile. Gayana, 70(1): 100-113

HERREROS DE LARTUNDO J (2011) Biodiversidad del borde costero de Arica. Ministerio del Medio Ambiente. Arica, Chile. 91 pp.

HERNÁNDEZ J, ESTADES C, FAÚNDEZ L & HERREROS DE LARTUNDO J (Eds.) (2014) Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota. Primera Edición. Gobierno Regional de Arica y Parinacota, Universidad de Chile y Ministerio del Medio Ambiente. 413 pp.

IMC (2018) Plan Seccional Cuya – Caleta Camarones, Comuna de Camarones. Evaluación Ambiental Estratégica: Informe Ambiental Complementario. I. Municipalidad de Camarones. 192 pp.

LANCHIPA T & ARAGÓN G (2018). Assembly of bats in the valley of Ite , Región de Tacna, Perú. Idesia, 36(1), 83–90.

LOBOS G, VIDAL M, CORREA C, LABRA A, DÍAZ-PÁEZ H, CHARRIER A & TALA C (2013). Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. (Ministerio de Medio Ambiente, Ed.). Santiago: Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena De Herpetología.

LUEBERT F & P PLISCOFF P (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, (Chile): Editorial Universitaria. 316 pp.

MARTÍNEZ-TILLERÍA K (2015) Optimización de un portafolio de conservación marino-terrestre para Chile: efectos y consecuencias de la integración. Tesis para optar al grado de Doctor en Biología y Ecología Aplicada. Universidad de La Serena y Universidad Católica del Norte. La Serena, Chile. 377 pp.

MOP (2010) Obras Públicas para el Desarrollo; Arica y Parinacota 2020. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 19 pp.

MYERS JP, MORRISON RIG, ANTAS PZ, HARRINGTON BA, LOVEJOY TE, SALLABERRY M, SENNER SE & TARAK A (1987) Conservation strategy for migratory species. American Scientist 75: 19–26.

NÚÑEZ H, YÁÑEZ J & TORRES-MURA JC (2012) Nuevas localidades para lagartijas chilenas del norte grande. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 61: 177–183.

NÚÑEZ H, NAVARRO J, GARÍN C, PINCHEIRA-DONOSO D & MERIGGIO V (2003) Phrynosaura manueli y Phrynosaura torresi, nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile (Squamata: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 52: 67–88.

NUÑEZ H & JAKSIC F (1992). Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletin Museo Nacional de Historia Natural, 91, 63–91.

ORTIZ JC, RUIZ DE GAMBOA M, VALLADARES P & MELLA J (2016). *Microlophus tarapacensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T44658A69941314. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T44658A69941314.en. Downloaded on 27 May 2019.

PEREZ J & QUIROZ A (2017). Microlophus heterolepis. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T48444219A48444230. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T48444219A48444230.en. Down-loaded on 28 May 2019.

PISANO E (1956). Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. Agronomía, 2(1): 30-33.

PISANO E (1966) Zonas Biogeográficas. En: Geografía Económica de Chile, Primer Apéndice, 62-73 pp. Corporación de Fomento de la Construcción. Santiago.

RODRÍGUEZ-SAN PEDRO A, ALLENDES JL, & OSSA G (2016) Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. Biodiversity and Natural History, 2(1): 16–39.

SCHIAPPACASSE V, CASTRO V & NIEMEYER H (1989) Los desarrollos regionales en el Norte Grande. Culturas de Chile: Prehistoria. Editorial Andrés Bello. Santiago.

SCHLUNEGGER F, KOBER F, ZEILINGER G & VON ROTZ R (2010) Sedimentology-based reconstructions of paleoclimate changes in the Central Andes in response to the uplift of the Andes, Arica region between 19 and 21°S latitude, northern Chile. International Journal of Earth Science, 99:123-137.

SERNAGEOMIN (2019) Catastro de Concesiones Mineras. Ministerio de Minería, Gobierno de Chile. Web: http://catastro.sernageomin.cl/. Consulta: septiembre 2019.

SERNAPESCA (S/f) Fichas Ícticas de Especies para la Pesca Recreativa en Chile. Web: http://pescarecreativa.sernapesca.cl/presentaciones/003_Especies_Marinas_part02.pdf. Consulta: agosto 2019.

SERNATUR (2013) Ámbito Territorio – Destino, Parte 1: Caracterización de los instrumentos de gestión para el desarrollo del borde costero en la Región de Arica y Parinacota. Servicio Nacional de Turismo, Fondo de Innovación para la Competitividad Regional FIC-R. Arica, Chile. 45 pp.

SUBPESCA (2019) Visualizador de Mapas de la Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Gobierno de Chile. Web: https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/. Consulta: septiembre 2019.

TABILO E, BURMEISTER J, CHÁVEZ C, ZÖCKLER C (2016) Humedales y Aves Migratorias en la Costa Árida del Pacífico Sudamericano. Etapa 1: Evaluación Ecológica Rápida. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales y Manfred-Hersem-Stiftung. 93 pp.

TRONCOSO J & MARAMBIO Y (2011) Lista Comentada de los Reptiles de la Región de Atacama. Boletín del Museo Regional de Atacama, 2: 62–76.

VALLADARES P, RUIZ DE GAMBOA M, ORTIZ JC, NÚÑEZ H, MELLA J, LOBOS G, ESPEJO P & DÍAZ S (2016) *Microlophus yanezi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T174140A69941635. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T174140A69941635.en.

VIDAL M, ORTIZ JC, ESCOBAR G & TORRES-PÉREZ F (2017) Identidad taxonómica de *Microlophus heterolepis* (Wiegmann, 1835) y *Microlophus yanezi* (Ortiz, 1980): Dos buenas especies del desierto interior de Chile y Perú. Gayana (Concepción), 81(2), 100–110. https://doi.org/10.4067/s0717-65382017000200100

VILA I, FUENTES L & CONTRERAS M (1999) Peces Límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 48: 61-75.

VITTA N, MORALES A. & MARÍN P (2017) Programa de Control de Simúlidos Hematófagos en la Provincia de Arica, Capítulo 3: "Monitoreo, muestreo y determinación de especies". Centro Regional de Investigaciones INIA La Platina & Centro de Investigación especializado en Agricultura del Desierto y el Altiplano, cie. lnia Ururi. Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Boletin INIA N°344. 49-78 pp.

e) La cartografía presentada conforme a criterios estándar.

La cartografía presentada tiene las siguientes características:

- Datum: World Geodetic System 1984 (WGS 84).
- Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM)
- Escala: (según la escala requerida para el proyecto)
- Formato de coberturas: formato *.shp (QGis)
- Huso: 19 sur.

Anexo 1: Carta del interesado dirigida a la Ministra del Medio Ambiente

Anexo 2: Cartas de apoyo de la iniciativa de Santuario de la Naturaleza.

Anexo 3. Coordenadas geográficas propuesta Santuario de la Naturaleza

En Camarones, 4 de noviembre de 2019

Estimada Sra. Carolina Schmidt
Ministra del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

Junto con saludarle cordialmente, tengo a bien manifestar el interés de la I. Municipalidad de Camarones en la declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro, ubicada en la zona sur oeste de la comuna de Camarones, provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota.

La I. Municipalidad de la Camarones se compromete con la protección del Santuario a través del apoyo y promoción de actividades de educación y sensibilización ambiental sobre el área protegida, y se compromete a empujar su declaración como área protegida y a promover la protección del área a través de procesos de planificación participativa, a fin de asegurar la conservación a largo plazo del propuesto Santuario de la Naturaleza.

Sin otro particular, se despide cordialmente

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CAMARONES
ALCALDE

IVAN ROMERO MENACHO
ALCALDE
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CAMARONES

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Avanzada deCuya, comuna de Camarones, a 28 de octubre de 2019, yo, Iván Martín Romero Menacho, en mi calidad de alcalde de la Ilustre Municipalidad de Camarones, brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CAMARONES
ALCALDE

IVAN MARTIN ROMERO MENACHO
ALCALDE
ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CAMARONES

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Arica, a 30/10/2019, yo, Bernardo Arriaza Torres, en mi calidad de Jefe de Programa Plan de Gestión Sitios Chinchorro de la Universidad de Tarapacá de Arica, brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del rio Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos de momificación artificial conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de las cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

Bernardo Arriaza Torres

Jefe de programa Plan de Gestión Sitios Chinchorro

Universidad de Tarapacá, Arica.

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En caleta camarones comuna de camarones, a 04/11/2019, yo, Gladys Tapia Rojas, en mi calidad de presidente del Centro Social, cultural, deportivo y recreativo "Herederos de la CULTURA Chinchorro", brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

Centro Social, Cultural, Deportivo y Recreativo HEREDEROS DE LA CULTURA CHINCHORRO FUND.: 29 DE JULIO 2016 N° 109 ARICA Caleta Camarones

GLADYS TAPIA ROJAS
PRESIDENTE
CENTRO SOC.CULT.DEPORT. Y RECRE. HEREDEROS DE LA CULTURA CHINCHORRO

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Camarones (comuna), a 03/10/19 (fecha), yo, Maria (nombre), en mi calidad de Presidenta (cargo) de Junta Vecinal N°15 (institución, organización), brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

(firma)

(Nombre) Maria Solos Tapia

(Cargo) Presidenta Junta Vecinal

(Institución) Junta Vecinal Caleta Camarones N°15

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En **La Serena**, a **31/10/19**, yo, **Julián Carrasco Villalobos**, en mi calidad de **representante legal** de **Ecoterra ONG**, **RUT 65.088.684-4**, brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

ECOTERRA ONG La Serena

Julián Carrasco Villalobos

Presidente y Representante Legal

Ecoterra ONG

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Arica, a 28 de octubre de 2019, yo, MSc. Mercedes Eliana Belmonte Schwarzbaum, en mi calidad de profesora de Biología y Ciencias Naturales, magister en Ciencias Biológicas mención Botánica, especializada en ciclos de vida de plantas nativas de la región Arica y Parinacota y académica de la Universidad de Tarapacá de Arica, brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picatior de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas en farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roquerios de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones y por la necesidad y urgencia de conservar la biodiversidad *in situ*, apoyo la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

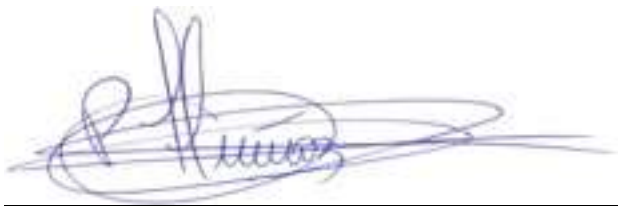
Mercedes Eliana Belmonte Schwarzbaum

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Arica, a 29/10/2019 (fecha), yo, Patricio Alberto Muñoz Torres,en mi calidad de Investigador Postdoctoral de la Universidad de Tarapacá y UC Davis Chile Life Sciences Innovation Center, brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'. Además, alberga un patrimonio microbiológico enorme que se encuentra inexplorado hasta la fecha, tanto de vida libre, como asociado a plantas y animales, los cuales otorgan beneficios al ecosistema y poseen propiedades particulares que podrían ser empleadas por la biotecnología, en favor de la región y del país.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.



Patricio Alberto Muñoz Torres

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En Camarones (comuna), a 04/11/19 (fecha), yo, CYNTHIA ARCOLES (nombre), en mi calidad de habitante (habitante, sector público, etc.), brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

(Firma)

(Nombre)
CYNTHIA ARCOLES ROJAS

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En COLEGIO CAMARONES (comuna), a 02/11/2019 (fecha), yo, JORGE ARDILES (nombre), en mi calidad de APODERADO TESORERO (habitante, sector público, etc.), brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

(firma)

JORGE ARDILES RODRIGUEZ

(Nombre)

7294447-K

CARTA DE APOYO
SANTUARIO DE LA NATURALEZA HUMEDAL DESEMBOCADURA
RÍO CAMARONES - CHINCHORRO

En CAMARONES (comuna), a 03/10/19 (fecha), yo, LUZ SALAS (nombre), en mi calidad de PRESIDENTA JUNTA VECINAL Nº 15 (habitante, sector público, etc.), brindo mi apoyo a la protección del sector de la desembocadura del río Camarones, ubicado en la zona costera de la comuna de Camarones, en la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, a través de su declaración como Santuario de la Naturaleza.

La declaración de Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro permitirá conservar el humedal costero de la desembocadura, vegetación ribereña, especies amenazadas como el picaflor de Arica, unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos, registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, farellones costeros que rodean la quebrada los que reciben la influencia constante de la neblina costera, especies de flora endémica en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar, reptiles, mamíferos marinos en el sector costero marino, aves marinas, constituye un lugar de descanso para aves migratorias y es un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

Por todas estas razones, nuestra institución apoya la denominación formal del sector de la Desembocadura del Río Camarones y sectores aledaños como Santuario de la Naturaleza.

(firma)

(Nombre)
Maria Salas TAPIA

PropuestaLIMITE_SN_CAMARONES_OPCION1_utm19S

ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E
0	366393.7423	7875841.026	325	372710.0394	7880091.252	650	368810.8236	7878546.02
1	365792.9551	7879038.777	326	372705.2785	7880091.181	651	368806.9039	7878544.014
2	365841.3694	7879022.016	327	372688.3753	7880104.981	652	368797.2288	7878531.188
3	365864.9599	7879012.794	328	372678.6763	7880123.619	653	368794.343	7878526.266
4	365901.1068	7879007.11	329	372631.3005	7880146.588	654	368792.414	7878523.309
5	365920.8707	7879005.591	330	372582.2202	7880110.848	655	368779.8529	7878509.487
6	365941.9406	7879006.027	331	372509.4932	7880067.697	656	368774.9637	7878502.507
7	365970.4776	7879006.615	332	372483.6778	7880053.294	657	368770.9426	7878498.393
8	366008.019	7878989.544	333	372453.2271	7880031.794	658	368769.5815	7878498.378
9	366047.1733	7878992.929	334	372425.2354	7880003.293	659	368741.1705	7878485.849
10	366056.5606	7879014.86	335	372397.1478	7879981.828	660	368737.1039	7878484.446
11	366059.5207	7879016.89	336	372383.0263	7879976.961	661	368733.0369	7878483.043
12	366068.7713	7879038.528	337	372366.5655	7879969.715	662	368716.7837	7878476.071
13	366094.6787	7879054.204	338	372361.8932	7879964.959	663	368714.0558	7878476.039
14	366179.0785	7879056.573	339	372324.2772	7879945.7	664	368707.2379	7878474.599
15	366181.4274	7879056.587	340	372317.2381	7879940.914	665	368692.2519	7878470.343
16	366218.4006	7879054.978	341	372308.0188	7879922.006	666	368686.7845	7878470.277
17	366227.4844	7879055.037	342	372303.4098	7879912.554	667	368669.0321	7878468.705
18	366258.6831	7879062.421	343	372298.7402	7879907.799	668	368667.6652	7878468.689
19	366264.9481	7879064.247	344	372277.6971	7879888.75	669	368659.4643	7878468.591
20	366293.8571	7879078.587	345	372270.6268	7879886.311	670	368636.2825	7878466.966
21	366316.3488	7879096.184	346	372225.4595	7879892.739	671	368620.0073	7878459.989
22	366330.559	7879110.089	347	372218.3527	7879892.65	672	368615.9522	7878457.226
23	366332.6682	7879115.291	348	372196.9524	7879899.443	673	368601.0899	7878446.182
24	366334.8108	7879122.217	349	372194.5338	7879904.121	674	368597.0108	7878444.775
25	366336.9104	7879127.393	350	372180.0747	7879927.478	675	368594.3177	7878442.024
26	366346.9115	7879146.301	351	372177.6818	7879929.802	676	368579.5358	7878424.165
27	366354.2198	7879163.599	352	372160.7001	7879964.883	677	368577.1308	7878400.987
28	366361.8401	7879170.371	353	372155.8509	7879974.234	678	368571.9273	7878381.842
29	366394.2392	7879186.72	354	372134.3686	7879990.442	679	368565.3682	7878361.298
30	366401.7473	7879191.637	355	372120.1459	7879994.974	680	368558.67	7878350.291
31	366420.099	7879216.682	356	372087.0356	7879992.226	681	368536.9404	7878334.985
32	366425.8597	7879221.433	357	372024.6844	7879997.339	682	368517.9313	7878319.698
33	366441.4355	7879243.776	358	372018.6899	7879997.268	683	368515.204	7878318.294
34	366443.3349	7879245.314	359	371989.9188	7879993.354	684	368507.0199	7878314.082
35	366458.6304	7879267.265	360	371986.3143	7879993.311	685	368490.6557	7878304.311
36	366513.137	7879295.535	361	371980.3186	7879992.049	686	368481.0887	7878300.101
37	366556.1386	7879289.716	362	371956.2219	7879989.38	687	368464.7355	7878288.973
38	366581.0728	7879276.449	363	371948.9777	7879989.293	688	368463.3942	7878286.22
39	366654.4917	7879232.508	364	371930.8553	7879989.077	689	368459.547	7878262.887
40	366720.5186	7879222.106	365	371904.2454	7879988.759	690	368459.5954	7878258.775
41	366749.6853	7879205.736	366	371899.4034	7879988.701	691	368457.1515	7878232.687
42	366808.8498	7879181.683	367	371873.9775	7879987.204	692	368457.1997	7878228.57
43	366812.2063	7879181.782	368	371838.6538	7879985.586	693	368441.0227	7878201.018
44	366866.0069	7879189.569	369	371819.506	7879973.4	694	368436.9294	7878198.235
45	366899.8271	7879225.672	370	371662.5466	7879939.269	695	368430.1359	7878191.324
46	366909.6977	7879249.282	371	371634.3365	7879930.963	696	368413.8851	7878170.649
47	366947.9069	7879273.499	372	371635.8964	7879905.963	697	368411.1684	7878167.885
48	366955.0697	7879278.298	373	371635.9429	7879902.382	698	368404.3769	7878160.976
49	367007.7513	7879293.45	374	371642.4181	7879866.634	699	368400.3022	7878156.831
50	367040.8039	7879285.074	375	371641.8546	7879817.647	700	368359.5284	7878118.115
51	367065.7717	7879285.041	376	371652.1193	7879763.956	701	368340.7262	7878083.805
52	367104.2073	7879275.146	377	371652.1718	7879759.172	702	368310.9733	7878036.816
53	367120.0247	7879270.151	378	371652.2506	7879751.997	703	368292.9914	7878010.85
54	367167.1901	7879232.602	379	371646.527	7879725.62	704	368291.8303	7878009.665
55	367166.848	7879230.017	380	371635.8765	7879709.95	705	368279.0774	7877995.458
56	367184.4138	7879191.195	381	371633.485	7879708.726	706	368275.573	7877993.072
57	367236.6053	7879165.394	382	371613.2052	7879694.14	707	368267.3621	7877989.457
58	367249.1919	7879165.549	383	371612.0297	7879691.735	708	368250.9283	7877976.352
59	367269.1931	7879165.72	384	371606.0588	7879688.078	709	368245.0361	7877972.759

60	367287.9746	7879165.176	385	371592.9425	7879678.361	710	368242.6763	7877971.557
61	367342.5809	7879166.11	386	371590.5653	7879675.943	711	368236.7863	7877967.965
62	367345.0772	7879168.659	387	371585.7839	7879673.495	712	368219.0929	7877959.537
63	367361.7551	7879173.195	388	371572.6151	7879668.558	713	368213.1929	7877957.119
64	367403.2623	7879197.994	389	371571.413	7879668.544	714	368197.9217	7877946.39
65	367405.8928	7879203.215	390	371547.3215	7879674.221	715	368193.2447	7877941.65
66	367431.6523	7879237.001	391	371543.7061	7879675.37	716	368176.5185	7877922.723
67	367436.9757	7879247.445	392	371538.9013	7879675.31	717	368159.7095	7877894.572
68	367450.2319	7879273.451	393	371525.6055	7879682.315	718	368137.371	7877879.221
69	367455.4085	7879281.209	394	371520.7852	7879683.45	719	368129.1601	7877874.49
70	367469.0853	7879314.868	395	371517.153	7879685.797	720	368105.7524	7877860.328
71	367471.7842	7879320.031	396	371503.8016	7879696.401	721	368102.3079	7877859.108
72	367475.8276	7879350.819	397	371486.7678	7879710.567	722	368071.1867	7877843.498
73	367491.3953	7879371.157	398	371477.0444	7879717.636	723	368060.7374	7877842.165
74	367491.5203	7879373.681	399	371477.0588	7879716.439	724	368019.9884	7877833.383
75	367536.4553	7879396.662	400	371461.5938	7879699.485	725	367986.0602	7877827.111
76	367544.0004	7879401.743	401	371456.8567	7879692.238	726	367963.9516	7877810.551
77	367618.7654	7879400.082	402	371454.7161	7879669.438	727	367939.5546	7877790.5
78	367679.4362	7879388.403	403	371453.5853	7879663.436	728	367936.0514	7877789.284
79	367689.5055	7879388.56	404	371451.2483	7879657.42	729	367922.1108	7877778.656
80	367697.0386	7879388.676	405	371450.118	7879651.42	730	367920.9378	7877778.636
81	367712.0776	7879388.944	406	371443.0949	7879634.574	731	367905.8422	7877766.82
82	367746.5537	7879386.567	407	371438.3574	7879627.321	732	367897.6755	7877763.211
83	367755.7577	7879391.421	408	371434.8101	7879621.28	733	367882.4584	7877759.473
84	367800.2299	7879470.577	409	371423.9886	7879617.528	734	367878.9507	7877758.255
85	367798.3397	7879561.246	410	371415.5327	7879617.403	735	367857.7928	7877757.902
86	367798.0519	7879574.708	411	371408.2812	7879617.297	736	367854.264	7877757.844
87	367801.3599	7879632.714	412	371392.5434	7879618.265	737	367830.6816	7877759.771
88	367858.6509	7879695.111	413	371391.3333	7879618.248	738	367810.5903	7877762.932
89	367971.4172	7879714.628	414	371385.2689	7879619.361	739	367790.4525	7877768.443
90	367989.8017	7879715.145	415	371368.176	7879634.753	740	367773.942	7877770.567
91	367999.0099	7879715.405	416	371353.5101	7879653.799	741	367748.2957	7877765.721
92	368077.9789	7879731.493	417	371335.6629	7879652.396	742	367729.8032	7877764.549
93	368101.0986	7879741.159	418	371329.6086	7879652.327	743	367709.2799	7877754.142
94	368146.5834	7879773.628	419	371309.0309	7879652.093	744	367689.4416	7877748.526
95	368185.154	7879831.65	420	371304.1907	7879652.038	745	367666.2641	7877743.674
96	368194.2001	7879836.287	421	371285.9909	7879655.429	746	367651.5634	7877742.572
97	368222.8808	7879897.859	422	371281.1537	7879655.374	747	367641.4524	7877745.009
98	368238.3185	7879945.622	423	371267.8899	7879652.825	748	367632.3654	7877752.099
99	368257.2428	7880014.752	424	371261.8814	7879650.359	749	367628.974	7877756.829
100	368325.0383	7880092.768	425	371246.2608	7879644.187	750	367623.3568	7877766.316
101	368346.4273	7880180.628	426	371213.9236	7879632.988	751	367612.1072	7877786.531
102	368401.2344	7880212.296	427	371210.3184	7879632.94	752	367601.5485	7877788.797
103	368405.6994	7880212.352	428	371197.2163	7879625.556	753	367599.2028	7877788.777
104	368428.1798	7880217.05	429	371196.0137	7879625.54	754	367588.6549	7877785.147
105	368459.8724	7880230.687	430	371191.3076	7879619.462	755	367574.3999	7877775.454
106	368491.661	7880248.711	431	371178.3767	7879601.223	756	367551.8628	7877765.634
107	368513.9338	7880257.782	432	371174.8442	7879596.353	757	367547.1129	7877763.189
108	368584.9496	7880280.622	433	371173.7002	7879592.719	758	367528.3299	7877761.818
109	368598.6212	7880285.184	434	371154.6182	7879573.251	759	367491.9798	7877761.494
110	368684.5475	7880325.663	435	371151.0362	7879569.604	760	367469.755	7877761.359
111	368697.928	7880330.197	436	371149.8422	7879568.388	761	367467.454	7877763.749
112	368720.2606	7880339.205	437	371146.2602	7879564.741	762	367456.9506	7877766.092
113	368813.8252	7880353.373	438	371112.7125	7879540.31	763	367455.7973	7877767.289
114	368849.0521	7880353.791	439	371100.6713	7879536.562	764	367431.1689	7877767.143
115	368871.0445	7880354.055	440	371098.2544	7879536.533	765	367425.3003	7877767.109
116	368984.8395	7880359.837	441	371076.5888	7879529.065	766	367419.43	7877767.074
117	369019.6174	7880360.297	442	371071.7694	7879527.806	767	367408.8099	7877762.193
118	369032.7234	7880360.465	443	371052.3906	7879531.178	768	367406.4493	7877760.975
119	369146.6386	7880344.391	444	371046.3483	7879531.105	769	367398.2169	7877759.721
120	369168.5968	7880340.282	445	371026.9231	7879538.038	770	367389.9868	7877752.517
121	369199.3669	7880336.278	446	371022.0724	7879539.171	771	367374.7729	7877738.203
122	369334.7076	7880324.867	447	370995.3208	7879550.828	772	367357.1617	7877722.617

123	369365.2416	7880320.863	448	370994.0968	7879552.015	773	367341.9324	7877710.654
124	369387.1106	7880316.728	449	370977.0745	7879559.009	774	367339.593	7877709.459
125	369506.5812	7880304.884	450	370952.8031	7879563.485	775	367319.7092	7877697.519
126	369537.8977	7880305.262	451	370949.1678	7879563.433	776	367317.3689	7877696.324
127	369673.6809	7880270.747	452	370924.9755	7879558.265	777	367291.6531	7877676.05
128	369710.4689	7880257.466	453	370900.869	7879545.895	778	367270.6317	7877660.484
129	369728.8982	7880253.08	454	370891.0309	7879531.879	779	367249.9321	7877646.402
130	369770.2275	7880253.493	455	370900.7878	7879513.872	780	367219.9921	7877627.578
131	369797.853	7880253.768	456	370904.5853	7879498.266	781	367171.6713	7877617.93
132	369857.1146	7880272.706	457	370897.5819	7879480.151	782	367132.5165	7877608.335
133	369861.7454	7880272.754	458	370891.8648	7879465.704	783	367100.2533	7877601.116
134	369943.3152	7880328.36	459	370881.4615	7879446.41	784	367077.3363	7877591.78
135	369956.9362	7880342.181	460	370872.1573	7879428.285	785	367056.9424	7877564.033
136	370002.0091	7880397.323	461	370861.5456	7879412.524	786	367057.185	7877536.283
137	370010.7612	7880415.578	462	370853.3065	7879399.19	787	367064.2419	7877515.506
138	370045.1091	7880483.603	463	370838.914	7879391.802	788	367073.7679	7877485.621
139	370045.8374	7880545.295	464	370831.8165	7879382.086	789	367092.5907	7877448.959
140	370140.4523	7880641.378	465	370834.4987	7879366.454	790	367106.9742	7877403.115
141	370220.3297	7880671.32	466	370836.0725	7879344.776	791	367128.0648	7877355.067
142	370260.5604	7880712.386	467	370832.6226	7879333.884	792	367133.0293	7877295.478
143	370274.3771	7880721.776	468	370823.1145	7879321.708	793	367128.6766	7877254.221
144	370309.3617	7880771.43	469	370819.5169	7879318.045	794	367128.7053	7877247.367
145	370308.1865	7880784.275	470	370807.5251	7879305.834	795	367112.9113	7877203.749
146	370296.3585	7880860.198	471	370807.5963	7879298.594	796	367112.8548	7877199.236
147	370295.9771	7880864.393	472	370807.6438	7879293.768	797	367094.4796	7877169.508
148	370294.0758	7880885.306	473	370811.4424	7879276.922	798	367085.4099	7877164.769
149	370274.0981	7880982.111	474	370812.6886	7879273.318	799	367064.7681	7877139.629
150	370342.4164	7881069.462	475	370815.3109	7879252.845	800	367060.209	7877132.776
151	370428.2092	7881105.475	476	370815.3227	7879251.64	801	367046.4891	7877107.819
152	370432.9071	7881110.072	477	370816.722	7879232.363	802	367047.726	7877066.914
153	370478.7262	7881164.264	478	370816.8163	7879222.719	803	367044.7016	7877041.563
154	370515.0262	7881226.673	479	370813.4454	7879196.158	804	367041.2757	7877006.424
155	370533.8326	7881284.268	480	370812.2825	7879191.323	805	367040.2305	7876980.344
156	370538.3371	7881293.105	481	370807.584	7879176.803	806	367039.1126	7876950.599
157	370538.5615	7881310.658	482	370802.8227	7879169.51	807	367036.0453	7876902.016
158	370569.895	7881363.56	483	370801.6432	7879167.082	808	367035.3754	7876867.554
159	370583.1342	7881372.455	484	370791.0107	7879146.44	809	367037.3062	7876821.107
160	370592.0357	7881385.656	485	370788.6512	7879141.584	810	367051.2198	7876791.523
161	370644.7377	7881438.529	486	370782.7034	7879133.064	811	367095.5127	7876766.038
162	370657.557	7881447.361	487	370780.3112	7879130.621	812	367130.2134	7876732.764
163	370691.7851	7881478.187	488	370775.5266	7879125.734	813	367139.4925	7876719.784
164	370696.2469	7881482.586	489	370771.9218	7879123.276	814	367151.0451	7876705.025
165	370749.3488	7881517.912	490	370757.5336	7879111.028	815	367174.2651	7876678.011
166	370762.313	7881522.412	491	370734.6865	7879096.259	816	367176.1834	7876675.944
167	370779.7229	7881531.29	492	370717.8529	7879089.966	817	367201.8488	7876642.981
168	370827.4814	7881557.877	493	370708.2599	7879082.587	818	367205.4891	7876638.907
169	370836.1111	7881562.326	494	370698.6467	7879077.612	819	367225.6978	7876614.742
170	370870.6668	7881580.126	495	370670.8524	7879074.77	820	367225.6785	7876612.736
171	370918.2004	7881602.468	496	370659.9728	7879073.395	821	367233.038	7876602.769
172	370943.8121	7881607.329	497	370650.3305	7879073.201	822	367249.1821	7876580.999
173	370956.7697	7881616.209	498	370637.1078	7879068.112	823	367252.6526	7876575.095
174	371039.0843	7881665.24	499	370623.8734	7879063.018	824	367257.7592	7876563.311
175	371052.1586	7881674.071	500	370617.8278	7879062.9	825	367278.7612	7876546.041
176	371060.9044	7881682.794	501	370603.2873	7879063.834	826	367283.9769	7876542.252
177	371121.7389	7881726.916	502	370592.3272	7879069.657	827	367287.4371	7876538.432
178	371134.763	7881735.765	503	370575.2704	7879070.655	828	367319.456	7876513.954
179	371160.7976	7881749.27	504	370564.2561	7879074.174	829	367324.4192	7876508.351
180	371243.3828	7881798.247	505	370561.7842	7879076.578	830	367338.8548	7876485.99
181	371256.4606	7881802.928	506	370550.6788	7879086.185	831	367342.0737	7876480.418
182	371326.0872	7881847.631	507	370539.5066	7879101.835	832	367345.2827	7876474.864
183	371334.7352	7881856.355	508	370524.6978	7879116.238	833	367359.5588	7876462.421
184	371368.8218	7881907.554	509	370523.4643	7879117.438	834	367362.8049	7876458.812
185	371385.871	7881928.852	510	370517.1955	7879131.899	835	367372.8003	7876451.74

186	371423.2194	7881999.602	511	370510.9487	7879145.135	836	367387.5189	7876439.375
187	371426.7329	7882023.754	512	370507.1663	7879155.977	837	367392.2862	7876434.06
188	371437.2588	7882095.721	513	370500.9357	7879168.001	838	367412.5251	7876416.9
189	371445.0215	7882119.575	514	370499.7043	7879169.197	839	367420.4166	7876411.886
190	371476.9665	7882196.363	515	370487.4934	7879172.696	840	367426.794	7876406.755
191	371481.1066	7882200.453	516	370474.0407	7879178.601	841	367449.4577	7876383.003
192	371556.0588	7882223.79	517	370460.4903	7879192.963	842	367456.7525	7876372.81
193	371626.4909	7882221.718	518	370459.2308	7879196.576	843	367458.242	7876371.132
194	371753.0989	7882198.139	519	370455.4266	7879209.813	844	367464.2161	7876329.661
195	371770.2867	7882194.579	520	370445.5174	7879225.386	845	367463.9743	7876326.155
196	371787.495	7882191.015	521	370435.9902	7879234.359	846	367478.4247	7876295.086
197	371919.75	7882173.054	522	370421.8453	7879237.687	847	367473.928	7876275.039
198	371937.0386	7882169.411	523	370409.5039	7879237.534	848	367470.4007	7876271.408
199	371966.9534	7882165.841	524	370402.4509	7879237.446	849	367459.3213	7876247.842
200	371988.4441	7882162.178	525	370377.8892	7879226.622	850	367455.7143	7876240.605
201	372143.5909	7882157.747	526	370376.1466	7879224.848	851	367453.84	7876235.182
202	372255.7053	7882182.768	527	370360.4387	7879210.619	852	367437.7633	7876206.251
203	372320.4133	7882184.219	528	370355.2086	7879205.29	853	367432.5326	7876199.012
204	372388.2485	7882242.023	529	370339.4099	7879198.068	854	367429.224	7876195.391
205	372431.3889	7882286.463	530	370309.4842	7879190.661	855	367415.6529	7876168.277
206	372511.5908	7882338.349	531	370284.7691	7879190.348	856	367415.605	7876166.48
207	372540.9485	7882360.372	532	370261.8089	7879191.827	857	367404.0618	7876142.917
208	372664.5428	7882348.128	533	370238.6733	7879187.235	858	367400.7607	7876135.657
209	372781.3449	7882284.868	534	370210.5656	7879176.371	859	367397.4561	7876130.191
210	372913.7093	7882221.19	535	370200.041	7879170.982	860	367385.591	7876101.141
211	372956.7681	7882193.508	536	370184.2511	7879165.544	861	367372.3614	7876056.14
212	373046.83	7882142.502	537	370178.9948	7879163.735	862	367365.2408	7876018.263
213	373082.6903	7882114.637	538	370158.1151	7879149.511	863	367359.1328	7875997.258
214	373184.8126	7882051.293	539	370152.9306	7879144.208	864	367339.4938	7875983.807
215	373200.2076	7882050.96	540	370142.7904	7879121.351	865	367329.6468	7875978.13
216	373257.7306	7882016.459	541	370130.7828	7879086.069	866	367311.8468	7875966.582
217	373279.4319	7882009.781	542	370095.8057	7879071.672	867	367307.8688	7875962.575
218	373364.3658	7881948.258	543	370078.3796	7879055.678	868	367297.2523	7875930.443
219	373427.7157	7881885.95	544	370059.194	7879039.662	869	367290.8214	7875911.113
220	373449.3025	7881872.124	545	370055.696	7879037.869	870	367290.7108	7875906.736
221	373483.6843	7881830.72	546	370038.1432	7879035.936	871	367285.9775	7875874.295
222	373577.759	7881790.136	547	370020.598	7879032.243	872	367281.9404	7875868.076
223	373689.0719	7881763.003	548	370017.0973	7879030.449	873	367269.9084	7875855.856
224	373711.6834	7881763.212	549	369996.0263	7879026.719	874	367251.6726	7875826.717
225	373828.9034	7881716.011	550	369962.6084	7879024.622	875	367229.09	7875784.645
226	373923.6049	7881639.284	551	369943.1424	7879027.919	876	367206.8935	7875760.502
227	374014.3423	7881634	552	369927.425	7879015.445	877	367199.7467	7875741.172
228	374106.3214	7881672.037	553	369908.2699	7878995.897	878	367198.4082	7875735.028
229	374251.2728	7881739.485	554	369904.8037	7878990.582	879	367191.0156	7875717.947
230	374372.9354	7881728.619	555	369887.3001	7878978.073	880	367178.2409	7875689.619
231	374549.8956	7881736.154	556	369883.7692	7878978.034	881	367174.9563	7875687.386
232	375062.1132	7881401.893	557	369862.5941	7878976.037	882	367157.5277	7875664.726
233	375190.5232	7881332.338	558	369853.7532	7878975.935	883	367140.0757	7875642.036
234	375802.2594	7881053.794	559	369837.8379	7878975.751	884	367130.8958	7875627.762
235	375802.6385	7881017.674	560	369814.9666	7878966.693	885	367129.7529	7875626.581
236	375796.3822	7880963.412	561	369813.2219	7878964.914	886	367113.6776	7875603.969
237	375789.933	7880936.309	562	369801.1267	7878943.661	887	367112.5311	7875602.783
238	375769.9641	7880909.099	563	369797.6357	7878940.101	888	367102.1912	7875590.887
239	375757.015	7880873.009	564	369794.3278	7878920.693	889	367097.5142	7875583.68
240	375748.0995	7880861.638	565	369790.8434	7878915.367	890	367078.8815	7875566.915
241	375732.5665	7880836.665	566	369775.1134	7878895.808	891	367074.2479	7875564.54
242	375732.5985	7880834.411	567	369769.8569	7878890.463	892	367057.6978	7875550.033
243	375708.0801	7880809.374	568	369766.3528	7878886.899	893	367055.3615	7875548.834
244	375694.7089	7880795.713	569	369761.1394	7878878.035	894	367048.3986	7875545.261
245	375683.4561	7880791.087	570	369745.3327	7878865.525	895	367046.0234	7875542.837
246	375642.806	7880781.639	571	369701.6872	7878819.207	896	367029.7287	7875530.844
247	375631.5628	7880774.747	572	369689.3665	7878815.513	897	367025.1329	7875528.478
248	375599.9133	7880763.092	573	369668.1482	7878815.217	898	367018.2246	7875524.922

249	375590.8837	7880758.469	574	369625.4846	7878823.507	899	367003.9604	7875511.547
250	375538.9343	7880730.734	575	369607.638	7878832.111	900	366999.0182	7875505.395
251	375529.863	7880728.364	576	369598.7253	7878835.531	901	366983.168	7875485.822
252	375509.4702	7880721.334	577	369568.5658	7878835.169	902	366979.5737	7875482.168
253	375502.6465	7880721.252	578	369549.111	7878831.422	903	366978.3244	7875479.727
254	375484.6442	7880707.49	579	369545.5886	7878829.619	904	366961.1948	7875452.97
255	375473.3453	7880702.848	580	369535.003	7878825.974	905	366956.4187	7875448.115
256	375466.6144	7880695.99	581	369519.1741	7878816.986	906	366946.8269	7875437.201
257	375446.3132	7880682.185	582	369510.3676	7878813.364	907	366938.5896	7875432.323
258	375437.2662	7880677.555	583	369505.1176	7878808.018	908	366935.007	7875428.681
259	375392.3096	7880627.184	584	369501.6367	7878802.69	909	366914.9463	7875414.044
260	375376.405	7880622.459	585	369492.8815	7878793.776	910	366909.04	7875410.364
261	375365.0314	7880620.056	586	369487.6284	7878788.427	911	366905.4853	7875407.914
262	375340.0272	7880612.953	587	369471.8691	7878772.381	912	366894.8066	7875400.553
263	375328.6766	7880608.281	588	369464.8437	7878767.011	913	366888.8167	7875394.461
264	375287.7457	7880596.446	589	369438.3235	7878761.407	914	366875.4753	7875372.743
265	375265.0054	7880589.366	590	369433.0067	7878761.344	915	366871.9142	7875370.284
266	375221.9664	7880566.185	591	369394.017	7878760.876	916	366861.0701	7875353.457
267	375210.6972	7880556.992	592	369377.9752	7878765.957	917	366859.8422	7875349.895
268	375206.2034	7880552.41	593	369361.9428	7878769.273	918	366856.235	7875343.918
269	375174.5328	7880536.191	594	369347.5833	7878779.658	919	366838.3897	7875326.926
270	375163.2757	7880527.007	595	369332.9543	7878793.605	920	366836.0085	7875324.505
271	375099.6804	7880508.12	596	369320.4681	7878805.843	921	366811.0096	7875307.187
272	375088.3234	7880503.445	597	369316.8998	7878809.34	922	366784.7108	7875285.283
273	374990.6072	7880500.1	598	369300.8926	7878819.785	923	366754.6295	7875272.549
274	374954.3538	7880481.42	599	369292.058	7878819.703	924	366742.035	7875291.901
275	374914.4535	7880480.908	600	369270.8653	7878814.182	925	366734.047	7875311.328
276	374907.1976	7880480.815	601	369260.2807	7878810.541	926	366734.0125	7875312.503
277	374860.2455	7880458.525	602	369254.9879	7878808.72	927	366727.2552	7875327.625
278	374784.272	7880432.237	603	369240.9446	7878799.764	928	366725.913	7875329.963
279	374780.6407	7880432.189	604	369237.3946	7878799.722	929	366717.6908	7875346.563
280	374690.0024	7880405.755	605	369228.6459	7878792.588	930	366694.1051	7875380.572
281	374686.3819	7880405.7	606	369209.333	7878778.269	931	366677.0832	7875398.069
282	374653.8268	7880401.578	607	369204.0251	7878776.438	932	366665.2598	7875415.183
283	374577.5527	7880396.913	608	369198.7683	7878771.084	933	366664.183	7875416.141
284	374501.2092	7880388.671	609	369193.5021	7878763.943	934	366660.8681	7875420.001
285	374450.432	7880377.02	610	369181.2005	7878747.866	935	366654.1136	7875427.825
286	374406.9885	7880358.17	611	369177.6908	7878742.515	936	366650.8548	7875429.803
287	374370.9057	7880328.547	612	369172.4226	7878735.375	937	366639.2421	7875443.871
288	374349.3757	7880299.157	613	369161.8995	7878719.329	938	366634.6587	7875447.974
289	374349.4185	7880295.532	614	369154.8768	7878710.407	939	366623.8785	7875460.473
290	374345.9679	7880277.433	615	369147.8801	7878701.501	940	366621.5156	7875462.595
291	374298.8402	7880248.161	616	369139.192	7878689.07	941	366621.1993	7875465.747
292	373731.8375	7880313.39	617	369135.6984	7878685.507	942	366611.9147	7875481.879
293	373713.582	7880313.177	618	369126.9189	7878680.125	943	366595.2578	7875515.2
294	373720.8427	7880316.895	619	369112.9374	7878665.866	944	366593.1252	7875522.142
295	373688.0252	7880312.878	620	369105.9444	7878658.735	945	366587.6986	7875540.291
296	373655.0451	7880323.39	621	369102.4474	7878655.169	946	366583.2616	7875553.669
297	373647.8666	7880312.408	622	369095.382	7878653.326	947	366579.8625	7875564.177
298	373625.9221	7880315.784	623	369074.1724	7878647.793	948	366575.2863	7875574.846
299	373593.0896	7880311.757	624	369072.3981	7878647.772	949	366575.2551	7875577.027
300	373552.8306	7880303.927	625	369047.5129	7878651.014	950	366568.1906	7875594.6
301	373490.5579	7880306.756	626	369040.3715	7878654.462	951	366564.5278	7875605.87
302	373446.8901	7880302.66	627	369015.3945	7878664.767	952	366563.325	7875608.146
303	373388.5029	7880287.386	628	368992.1664	7878676.86	953	366559.5179	7875622.006
304	373351.537	7880294.07	629	368960.0966	7878685.322	954	366556.781	7875637.357
305	373307.5614	7880297.15	630	368947.6822	7878683.473	955	366556.7504	7875638.55
306	373256.4336	7880307.503	631	368944.8941	7878670.737	956	366552.8556	7875650.626
307	373201.7582	7880314.19	632	368941.1139	7878658.968	957	366552.7918	7875653.052
308	373116.7116	7880342.051	633	368935.3609	7878648.156	958	366542.5061	7875672.948
309	373068.8548	7880341.39	634	368921.6926	7878643.126	959	366518.4539	7875684.9
310	373005.1672	7880366.926	635	368912.9543	7878635.209	960	366515.9332	7875684.964
311	372970.5723	7880350.802	636	368903.1696	7878631.183	961	366496.4236	7875694.422

312	372951.6547	7880344.284	637	368897.258	7878633.075	962	366491.0304	7875698.491
313	372926.9665	7880299.976	638	368888.4922	7878625.143	963	366485.5899	7875702.596
314	372875.2296	7880247.856	639	368883.6744	7878615.298	964	366466.4697	7875712.573
315	372847.3315	7880217.057	640	368882.7016	7878614.308	965	366461.0031	7875714.133
316	372840.3829	7880207.601	641	368870.0364	7878603.396	966	366442.2982	7875728.464
317	372824.3659	7880181.697	642	368868.0909	7878601.416	967	366418.9934	7875744.56
318	372817.4337	7880174.604	643	368856.3707	7878594.431	968	366404.7392	7875763.654
319	372803.5995	7880158.068	644	368850.6282	7878581.655	969	366401.4708	7875780.545
320	372796.5876	7880155.656	645	368840.0044	7878569.82	970	366397.0174	7875794.645
321	372773.7325	7880113.209	646	368832.2611	7878561.918	971	366383.611	7875808.313
322	372773.8409	7880106.17	647	368831.2731	7878561.904	972	366393.2114	7875823.248
323	372757.523	7880091.894	648	368826.4129	7878557.939	973	366393.8377	7875839.4
324	372748.1161	7880091.796	649	368815.7158	7878549.017	974	366393.7423	7875841.026

PropuestaLIMITE_SN_CAMARONES_OPCION2_utm19S

ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E
0	366393.7423	7875841.026	325	372710.0394	7880091.252	650	368810.8236	7878546.02
1	365792.9551	7879038.777	326	372705.2785	7880091.181	651	368806.9039	7878544.014
2	365841.3694	7879022.016	327	372688.3753	7880104.981	652	368797.2288	7878531.188
3	365864.9599	7879012.794	328	372678.6763	7880123.619	653	368794.343	7878526.266
4	365901.1068	7879007.11	329	372631.3005	7880146.588	654	368792.414	7878523.309
5	365920.8707	7879005.591	330	372582.2202	7880110.848	655	368779.8529	7878509.487
6	365941.9406	7879006.027	331	372509.4932	7880067.697	656	368774.9637	7878502.507
7	365970.4776	7879006.615	332	372483.6778	7880053.294	657	368770.9426	7878498.393
8	366008.019	7878989.544	333	372453.2271	7880031.794	658	368769.5815	7878498.378
9	366047.1733	7878992.929	334	372425.2354	7880003.293	659	368741.1705	7878485.849
10	366056.5606	7879014.86	335	372397.1478	7879981.828	660	368737.1039	7878484.446
11	366059.5207	7879016.89	336	372383.0263	7879976.961	661	368733.0369	7878483.043
12	366068.7713	7879038.528	337	372366.5655	7879969.715	662	368716.7837	7878476.071
13	366094.6787	7879054.204	338	372361.8932	7879964.959	663	368714.0558	7878476.039
14	366179.0785	7879056.573	339	372324.2772	7879945.7	664	368707.2379	7878474.599
15	366181.4274	7879056.587	340	372317.2381	7879940.914	665	368692.2519	7878470.343
16	366218.4006	7879054.978	341	372308.0188	7879922.006	666	368686.7845	7878470.277
17	366227.4844	7879055.037	342	372303.4098	7879912.554	667	368669.0321	7878468.705
18	366258.6831	7879062.421	343	372298.7402	7879907.799	668	368667.6652	7878468.689
19	366264.9481	7879064.247	344	372277.6971	7879888.75	669	368659.4643	7878468.591
20	366293.8571	7879078.587	345	372270.6268	7879886.311	670	368636.2825	7878466.966
21	366316.3488	7879096.184	346	372225.4595	7879892.739	671	368620.0073	7878459.989
22	366330.559	7879110.089	347	372218.3527	7879892.65	672	368615.9522	7878457.226
23	366332.6682	7879115.291	348	372196.9524	7879899.443	673	368601.0899	7878446.182
24	366334.8108	7879122.217	349	372194.5338	7879904.121	674	368597.0108	7878444.775
25	366336.9104	7879127.393	350	372180.0747	7879927.478	675	368594.3177	7878442.024
26	366346.9115	7879146.301	351	372177.6818	7879929.802	676	368579.5358	7878424.165
27	366354.2198	7879163.599	352	372160.7001	7879964.883	677	368577.1308	7878400.987
28	366361.8401	7879170.371	353	372155.8509	7879974.234	678	368571.9273	7878381.842
29	366394.2392	7879186.72	354	372134.3686	7879990.442	679	368565.3682	7878361.298
30	366401.7473	7879191.637	355	372120.1459	7879994.974	680	368558.67	7878350.291
31	366420.099	7879216.682	356	372087.0356	7879992.226	681	368536.9404	7878334.985
32	366425.8597	7879221.433	357	372024.6844	7879997.339	682	368517.9313	7878319.698
33	366441.4355	7879243.776	358	372018.6899	7879997.268	683	368515.204	7878318.294
34	366443.3349	7879245.314	359	371989.9188	7879993.354	684	368507.0199	7878314.082
35	366458.6304	7879267.265	360	371986.3143	7879993.311	685	368490.6557	7878304.311
36	366513.137	7879295.535	361	371980.3186	7879992.049	686	368481.0887	7878300.101
37	366556.1386	7879289.716	362	371956.2219	7879989.38	687	368464.7355	7878288.973
38	366581.0728	7879276.449	363	371948.9777	7879989.293	688	368463.3942	7878286.22
39	366654.4917	7879232.508	364	371930.8553	7879989.077	689	368459.547	7878262.887
40	366720.5186	7879222.106	365	371904.2454	7879988.759	690	368459.5954	7878258.775
41	366749.6853	7879205.736	366	371899.4034	7879988.701	691	368457.1515	7878232.687
42	366808.8498	7879181.683	367	371873.9775	7879987.204	692	368457.1997	7878228.57
43	366812.2063	7879181.782	368	371838.6538	7879985.586	693	368509.9273	7878172.509
44	366866.0069	7879189.569	369	371819.506	7879973.4	694	368522.8342	7878159.672
45	366899.8271	7879225.672	370	371662.5466	7879939.269	695	368537.5577	7878148.685
46	366909.6977	7879249.282	371	371634.3365	7879930.963	696	368550.4467	7878132.175
47	366947.9069	7879273.499	372	371635.8964	7879905.963	697	368567.0349	7878115.708
48	366955.0697	7879278.298	373	371635.9429	7879902.382	698	368589.2522	7878097.485
49	367007.7513	7879293.45	374	371642.4181	7879866.634	699	368596.6109	7878086.492
50	367040.8039	7879285.074	375	371641.8546	7879817.647	700	368620.378	7878071.887
51	367065.7717	7879285.041	376	371652.1193	7879763.956	701	368629.8361	7878057.316
52	367104.2073	7879275.146	377	371652.1718	7879759.172	702	368627.9938	7878055.466
53	367120.0247	7879270.151	378	371652.2506	7879751.997	703	368648.7856	7878042.861
54	367167.1901	7879232.602	379	371646.527	7879725.62	704	368663.6118	7878037.463
55	367166.848	7879230.017	380	371635.8765	7879709.95	705	368669.1987	7878033.835
56	367184.4138	7879191.195	381	371633.485	7879708.726	706	368689.3005	7878021.077
57	367236.6053	7879165.394	382	371613.2052	7879694.14	707	368701.9806	7877999.097
58	367249.1919	7879165.549	383	371612.0297	7879691.735	708	368705.5728	7877986.266

59	367269.1931	7879165.72	384	371606.0588	7879688.078	709	368712.7141	7877967.954
60	367287.9746	7879165.176	385	371592.9425	7879678.361	710	368729.0038	7877955.22
61	367342.5809	7879166.11	386	371590.5653	7879675.943	711	368743.3927	7877940.655
62	367345.0772	7879168.659	387	371585.7839	7879673.495	712	368754.04	7877933.397
63	367361.7551	7879173.195	388	371572.6151	7879668.558	713	368760.7669	7877918.808
64	367403.2623	7879197.994	389	371571.413	7879668.544	714	368829.2831	7877859.992
65	367405.8928	7879203.215	390	371547.3215	7879674.221	715	368801.4501	7877835.353
66	367431.6523	7879237.001	391	371543.7061	7879675.37	716	368805.215	7877809.219
67	367436.9757	7879247.445	392	371538.9013	7879675.31	717	368785.2422	7877785.258
68	367450.2319	7879273.451	393	371525.6055	7879682.315	718	368774.1552	7877779.787
69	367455.4085	7879281.209	394	371520.7852	7879683.45	719	368758.365	7877765.253
70	367469.0853	7879314.868	395	371517.153	7879685.797	720	368741.4307	7877754.381
71	367471.7842	7879320.031	396	371503.8016	7879696.401	721	368716.7308	7877736.338
72	367475.8276	7879350.819	397	371486.7678	7879710.567	722	368707.9944	7877722.018
73	367491.3953	7879371.157	398	371477.0444	7879717.636	723	368709.938	7877723.808
74	367491.5203	7879373.681	399	371477.0588	7879716.439	724	368687.6833	7877711.247
75	367536.4553	7879396.662	400	371461.5938	7879699.485	725	368653.8921	7877693.348
76	367544.0004	7879401.743	401	371456.8567	7879692.238	726	368619.0752	7877679.047
77	367618.7654	7879400.082	402	371454.7161	7879669.438	727	368597.9811	7877671.871
78	367679.4362	7879388.403	403	371453.5853	7879663.436	728	368564.7316	7877669.836
79	367689.5055	7879388.56	404	371451.2483	7879657.42	729	368544.58	7877676.714
80	367697.0386	7879388.676	405	371450.118	7879651.42	730	368523.2407	7877683.651
81	367712.0776	7879388.944	406	371443.0949	7879634.574	731	368502.2507	7877678.169
82	367746.5537	7879386.567	407	371438.3574	7879627.321	732	368478.0738	7877667.307
83	367755.7577	7879391.421	408	371434.8101	7879621.28	733	368458.9801	7877658.243
84	367800.2299	7879470.577	409	371423.9886	7879617.528	734	368442.2125	7877638.581
85	367798.3397	7879561.246	410	371415.5327	7879617.403	735	368437.5166	7877620.9
86	367798.0519	7879574.708	411	371408.2812	7879617.297	736	368420.2311	7877611.825
87	367801.3599	7879632.714	412	371392.5434	7879618.265	737	368392.4733	7877593.523
88	367858.6509	7879695.111	413	371391.3333	7879618.248	738	368377.5754	7877578.451
89	367971.4172	7879714.628	414	371385.2689	7879619.361	739	368368.7875	7877565.988
90	367989.8017	7879715.145	415	371368.176	7879634.753	740	368353.0421	7877550.909
91	367999.0099	7879715.405	416	371353.5101	7879653.799	741	368331.2191	7877533.158
92	368077.9789	7879731.493	417	371335.6629	7879652.396	742	368316.4287	7877521.661
93	368101.0986	7879741.159	418	371329.6086	7879652.327	743	368292.946	7877510.193
94	368146.5834	7879773.628	419	371309.0309	7879652.093	744	368257.9493	7877496.08
95	368185.154	7879831.65	420	371304.1907	7879652.038	745	368238.1259	7877492.53
96	368194.2001	7879836.287	421	371285.9909	7879655.429	746	368199.187	7877479.299
97	368222.8808	7879897.859	422	371281.1537	7879655.374	747	368160.1584	7877468.652
98	368238.3185	7879945.622	423	371267.8899	7879652.825	748	368139.4522	7877468.619
99	368257.2428	7880014.752	424	371261.8814	7879650.359	749	368118.429	7877465.886
100	368325.0383	7880092.768	425	371246.2608	7879644.187	750	368092.0148	7877463.108
101	368346.4273	7880180.628	426	371213.9236	7879632.988	751	368055.7475	7877457.603
102	368401.2344	7880212.296	427	371210.3184	7879632.94	752	368006.7902	7877450.11
103	368405.6994	7880212.352	428	371197.2163	7879625.556	753	367991.7794	7877440.032
104	368428.1798	7880217.05	429	371196.0137	7879625.54	754	367981.2701	7877438.23
105	368459.8724	7880230.687	430	371191.3076	7879619.462	755	367965.3592	7877432.833
106	368491.661	7880248.711	431	371178.3767	7879601.223	756	367950.6513	7877429.305
107	368513.9338	7880257.782	432	371174.8442	7879596.353	757	367931.2661	7877421.25
108	368584.9496	7880280.622	433	371173.7002	7879592.719	758	367917.7545	7877412.253
109	368598.6212	7880285.184	434	371154.6182	7879573.251	759	367898.7792	7877401.425
110	368684.5475	7880325.663	435	371151.0362	7879569.604	760	367879.6572	7877393.228
111	368697.928	7880330.197	436	371149.8422	7879568.388	761	367864.6294	7877378.876
112	368720.2606	7880339.205	437	371146.2602	7879564.741	762	367850.9107	7877364.701
113	368813.8252	7880353.373	438	371112.7125	7879540.31	763	367832.8496	7877347.1
114	368849.0521	7880353.791	439	371100.6713	7879536.562	764	367828.172	7877330.62
115	368871.0445	7880354.055	440	371098.2544	7879536.533	765	367817.7034	7877310.888
116	368984.8395	7880359.837	441	371076.5888	7879529.065	766	367806.4077	7877288.888
117	369019.6174	7880360.297	442	371071.7694	7879527.806	767	367795.3634	7877281.982
118	369032.7234	7880360.465	443	371052.3906	7879531.178	768	367772.0296	7877277.227
119	369146.6386	7880344.391	444	371046.3483	7879531.105	769	367739.2929	7877276.359
120	369168.5968	7880340.282	445	371026.9231	7879538.038	770	367723.824	7877271.771
121	369199.3669	7880336.278	446	371022.0724	7879539.171	771	367706.413	7877262.174

122	369334.7076	7880324.867	447	370995.3208	7879550.828	772	367687.2284	7877250.194
123	369365.2416	7880320.863	448	370994.0968	7879552.015	773	367677.6651	7877236.787
124	369387.1106	7880316.728	449	370977.0745	7879559.009	774	367663.8833	7877225.86
125	369506.5812	7880304.884	450	370952.8031	7879563.485	775	367634.1985	7877191.331
126	369537.8977	7880305.262	451	370949.1678	7879563.433	776	367627.0198	7877165.19
127	369673.6809	7880270.747	452	370924.9755	7879558.265	777	367611.1762	7877125.872
128	369710.4689	7880257.466	453	370900.869	7879545.895	778	367591.391	7877103.641
129	369728.8982	7880253.08	454	370891.0309	7879531.879	779	367585.0428	7877091.903
130	369770.2275	7880253.493	455	370900.7878	7879513.872	780	367569.2541	7877069.168
131	369797.853	7880253.768	456	370904.5853	7879498.266	781	367542.7767	7877055.093
132	369857.1146	7880272.706	457	370897.5819	7879480.151	782	367507.1186	7877042.543
133	369861.7454	7880272.754	458	370891.8648	7879465.704	783	367458.7198	7877029.602
134	369943.3152	7880328.36	459	370881.4615	7879446.41	784	367434.5868	7877031.791
135	369956.9362	7880342.181	460	370872.1573	7879428.285	785	367421.1408	7877039.897
136	370002.0091	7880397.323	461	370861.5456	7879412.524	786	367397.1329	7877062.255
137	370010.7612	7880415.578	462	370853.3065	7879399.19	787	367377.8307	7877079.279
138	370045.1091	7880483.603	463	370838.914	7879391.802	788	367359.9341	7877084.821
139	370045.8374	7880545.295	464	370831.8165	7879382.086	789	367343.2976	7877084.297
140	370140.4523	7880641.378	465	370834.4987	7879366.454	790	367326.5246	7877078.512
141	370220.3297	7880671.32	466	370836.0725	7879344.776	791	367302.3346	7877065.088
142	370260.5604	7880712.386	467	370832.6226	7879333.884	792	367283.3151	7877055.615
143	370274.3771	7880721.776	468	370823.1145	7879321.708	793	367271.6041	7877055.147
144	370309.3617	7880771.43	469	370819.5169	7879318.045	794	367261.6008	7877072.898
145	370308.1865	7880784.275	470	370807.5251	7879305.834	795	367253.1739	7877070.313
146	370296.3585	7880860.198	471	370807.5963	7879298.594	796	367244.5533	7877071.132
147	370295.9771	7880864.393	472	370807.6438	7879293.768	797	367218.5701	7877071.045
148	370294.0758	7880885.306	473	370811.4424	7879276.922	798	367204.5347	7877071.006
149	370274.0981	7880982.111	474	370812.6886	7879273.318	799	367172.4601	7877071.784
150	370342.4164	7881069.462	475	370815.3109	7879252.845	800	367115.5309	7877074.3
151	370428.2092	7881105.475	476	370815.3227	7879251.64	801	367094.7699	7877061.908
152	370432.9071	7881110.072	477	370816.722	7879232.363	802	367044.7016	7877041.563
153	370478.7262	7881164.264	478	370816.8163	7879222.719	803	367041.2757	7877006.424
154	370515.0262	7881226.673	479	370813.4454	7879196.158	804	367040.2305	7876980.344
155	370533.8326	7881284.268	480	370812.2825	7879191.323	805	367039.1126	7876950.599
156	370538.3371	7881293.105	481	370807.584	7879176.803	806	367036.0453	7876902.016
157	370538.5615	7881310.658	482	370802.8227	7879169.51	807	367035.3754	7876867.554
158	370569.895	7881363.56	483	370801.6432	7879167.082	808	367037.3062	7876821.107
159	370583.1342	7881372.455	484	370791.0107	7879146.44	809	367051.2198	7876791.523
160	370592.0357	7881385.656	485	370788.6512	7879141.584	810	367095.5127	7876766.038
161	370644.7377	7881438.529	486	370782.7034	7879133.064	811	367130.2134	7876732.764
162	370657.557	7881447.361	487	370780.3112	7879130.621	812	367139.4925	7876719.784
163	370691.7851	7881478.187	488	370775.5266	7879125.734	813	367151.0451	7876705.025
164	370696.2469	7881482.586	489	370771.9218	7879123.276	814	367174.2651	7876678.011
165	370749.3488	7881517.912	490	370757.5336	7879111.028	815	367176.1834	7876675.944
166	370762.313	7881522.412	491	370734.6865	7879096.259	816	367201.8488	7876642.981
167	370779.7229	7881531.29	492	370717.8529	7879089.966	817	367205.4891	7876638.907
168	370827.4814	7881557.877	493	370708.2599	7879082.587	818	367225.6978	7876614.742
169	370836.1111	7881562.326	494	370698.6467	7879077.612	819	367225.6785	7876612.736
170	370870.6668	7881580.126	495	370670.8524	7879074.77	820	367233.038	7876602.769
171	370918.2004	7881602.468	496	370659.9728	7879073.395	821	367249.1821	7876580.999
172	370943.8121	7881607.329	497	370650.3305	7879073.201	822	367252.6526	7876575.095
173	370956.7697	7881616.209	498	370637.1078	7879068.112	823	367257.7592	7876563.311
174	371039.0843	7881665.24	499	370623.8734	7879063.018	824	367278.7612	7876546.041
175	371052.1586	7881674.071	500	370617.8278	7879062.9	825	367283.9769	7876542.252
176	371060.9044	7881682.794	501	370603.2873	7879063.834	826	367287.4371	7876538.432
177	371121.7389	7881726.916	502	370592.3272	7879069.657	827	367319.456	7876513.954
178	371134.763	7881735.765	503	370575.2704	7879070.655	828	367324.4192	7876508.351
179	371160.7976	7881749.27	504	370564.2561	7879074.174	829	367338.8548	7876485.99
180	371243.3828	7881798.247	505	370561.7842	7879076.578	830	367342.0737	7876480.418
181	371256.4606	7881802.928	506	370550.6788	7879086.185	831	367345.2827	7876474.864
182	371326.0872	7881847.631	507	370539.5066	7879101.835	832	367359.5588	7876462.421
183	371334.7352	7881856.355	508	370524.6978	7879116.238	833	367362.8049	7876458.812
184	371368.8218	7881907.554	509	370523.4643	7879117.438	834	367372.8003	7876451.74

185	371385.871	7881928.852	510	370517.1955	7879131.899	835	367387.5189	7876439.375
186	371423.2194	7881999.602	511	370510.9487	7879145.135	836	367392.2862	7876434.06
187	371426.7329	7882023.754	512	370507.1663	7879155.977	837	367412.5251	7876416.9
188	371437.2588	7882095.721	513	370500.9357	7879168.001	838	367420.4166	7876411.886
189	371445.0215	7882119.575	514	370499.7043	7879169.197	839	367426.794	7876406.755
190	371476.9665	7882196.363	515	370487.4934	7879172.696	840	367449.4577	7876383.003
191	371481.1066	7882200.453	516	370474.0407	7879178.601	841	367456.7525	7876372.81
192	371556.0588	7882223.79	517	370460.4903	7879192.963	842	367458.242	7876371.132
193	371626.4909	7882221.718	518	370459.2308	7879196.576	843	367464.2161	7876329.661
194	371753.0989	7882198.139	519	370455.4266	7879209.813	844	367463.9743	7876326.155
195	371770.2867	7882194.579	520	370445.5174	7879225.386	845	367478.4247	7876295.086
196	371787.495	7882191.015	521	370435.9902	7879234.359	846	367473.928	7876275.039
197	371919.75	7882173.054	522	370421.8453	7879237.687	847	367470.4007	7876271.408
198	371937.0386	7882169.411	523	370409.5039	7879237.534	848	367459.3213	7876247.842
199	371966.9534	7882165.841	524	370402.4509	7879237.446	849	367455.7143	7876240.605
200	371988.4441	7882162.178	525	370377.8892	7879226.622	850	367453.84	7876235.182
201	372143.5909	7882157.747	526	370376.1466	7879224.848	851	367437.7633	7876206.251
202	372255.7053	7882182.768	527	370360.4387	7879210.619	852	367432.5326	7876199.012
203	372320.4133	7882184.219	528	370355.2086	7879205.29	853	367429.224	7876195.391
204	372388.2485	7882242.023	529	370339.4099	7879198.068	854	367415.6529	7876168.277
205	372431.3889	7882286.463	530	370309.4842	7879190.661	855	367415.605	7876166.48
206	372511.5908	7882338.349	531	370284.7691	7879190.348	856	367404.0618	7876142.917
207	372540.9485	7882360.372	532	370261.8089	7879191.827	857	367400.7607	7876135.657
208	372664.5428	7882348.128	533	370238.6733	7879187.235	858	367397.4561	7876130.191
209	372781.3449	7882284.868	534	370210.5656	7879176.371	859	367385.591	7876101.141
210	372913.7093	7882221.19	535	370200.041	7879170.982	860	367372.3614	7876056.14
211	372956.7681	7882193.508	536	370184.2511	7879165.544	861	367365.2408	7876018.263
212	373046.83	7882142.502	537	370178.9948	7879163.735	862	367359.1328	7875997.258
213	373082.6903	7882114.637	538	370158.1151	7879149.511	863	367339.4938	7875983.807
214	373184.8126	7882051.293	539	370152.9306	7879144.208	864	367329.6468	7875978.13
215	373200.2076	7882050.96	540	370142.7904	7879121.351	865	367311.8468	7875966.582
216	373257.7306	7882016.459	541	370130.7828	7879086.069	866	367307.8688	7875962.575
217	373279.4319	7882009.781	542	370095.8057	7879071.672	867	367297.2523	7875930.443
218	373364.3658	7881948.258	543	370078.3796	7879055.678	868	367290.8214	7875911.113
219	373427.7157	7881885.95	544	370059.194	7879039.662	869	367290.7108	7875906.736
220	373449.3025	7881872.124	545	370055.696	7879037.869	870	367285.9775	7875874.295
221	373483.6843	7881830.72	546	370038.1432	7879035.936	871	367281.9404	7875868.076
222	373577.759	7881790.136	547	370020.598	7879032.243	872	367269.9084	7875855.856
223	373689.0719	7881763.003	548	370017.0973	7879030.449	873	367251.6726	7875826.717
224	373711.6834	7881763.212	549	369996.0263	7879026.719	874	367229.09	7875784.645
225	373828.9034	7881716.011	550	369962.6084	7879024.622	875	367206.8935	7875760.502
226	373923.6049	7881639.284	551	369943.1424	7879027.919	876	367199.7467	7875741.172
227	374014.3423	7881634	552	369927.425	7879015.445	877	367198.4082	7875735.028
228	374106.3214	7881672.037	553	369908.2699	7878995.897	878	367191.0156	7875717.947
229	374251.2728	7881739.485	554	369904.8037	7878990.582	879	367178.2409	7875689.619
230	374372.9354	7881728.619	555	369887.3001	7878978.073	880	367174.9563	7875687.386
231	374549.8956	7881736.154	556	369883.7692	7878978.034	881	367157.5277	7875664.726
232	375062.1132	7881401.893	557	369862.5941	7878976.037	882	367140.0757	7875642.036
233	375190.5232	7881332.338	558	369853.7532	7878975.935	883	367130.8958	7875627.762
234	375802.2594	7881053.794	559	369837.8379	7878975.751	884	367129.7529	7875626.581
235	375802.6385	7881017.674	560	369814.9666	7878966.693	885	367113.6776	7875603.969
236	375796.3822	7880963.412	561	369813.2219	7878964.914	886	367112.5311	7875602.783
237	375789.933	7880936.309	562	369801.1267	7878943.661	887	367102.1912	7875590.887
238	375769.9641	7880909.099	563	369797.6357	7878940.101	888	367097.5142	7875583.68
239	375757.015	7880873.009	564	369794.3278	7878920.693	889	367078.8815	7875566.915
240	375748.0995	7880861.638	565	369790.8434	7878915.367	890	367074.2479	7875564.54
241	375732.5665	7880836.665	566	369775.1134	7878895.808	891	367057.6978	7875550.033
242	375732.5985	7880834.411	567	369769.8569	7878890.463	892	367055.3615	7875548.834
243	375708.0801	7880809.374	568	369766.3528	7878886.899	893	367048.3986	7875545.261
244	375694.7089	7880795.713	569	369761.1394	7878878.035	894	367046.0234	7875542.837
245	375683.4561	7880791.087	570	369745.3327	7878865.525	895	367029.7287	7875530.844
246	375642.806	7880781.639	571	369701.6872	7878819.207	896	367025.1329	7875528.478
247	375631.5628	7880774.747	572	369689.3665	7878815.513	897	367018.2246	7875524.922

248	375599.9133	7880763.092	573	369668.1482	7878815.217	898	367003.9604	7875511.547
249	375590.8837	7880758.469	574	369625.4846	7878823.507	899	366999.0182	7875505.395
250	375538.9343	7880730.734	575	369607.638	7878832.111	900	366983.168	7875485.822
251	375529.863	7880728.364	576	369598.7253	7878835.531	901	366979.5737	7875482.168
252	375509.4702	7880721.334	577	369568.5658	7878835.169	902	366978.3244	7875479.727
253	375502.6465	7880721.252	578	369549.111	7878831.422	903	366961.1948	7875452.97
254	375484.6442	7880707.49	579	369545.5886	7878829.619	904	366956.4187	7875448.115
255	375473.3453	7880702.848	580	369535.003	7878825.974	905	366946.8269	7875437.201
256	375466.6144	7880695.99	581	369519.1741	7878816.986	906	366938.5896	7875432.323
257	375446.3132	7880682.185	582	369510.3676	7878813.364	907	366935.007	7875428.681
258	375437.2662	7880677.555	583	369505.1176	7878808.018	908	366914.9463	7875414.044
259	375392.3096	7880627.184	584	369501.6367	7878802.69	909	366909.04	7875410.364
260	375376.405	7880622.459	585	369492.8815	7878793.776	910	366905.4853	7875407.914
261	375365.0314	7880620.056	586	369487.6284	7878788.427	911	366894.8066	7875400.553
262	375340.0272	7880612.953	587	369471.8691	7878772.381	912	366888.8167	7875394.461
263	375328.6766	7880608.281	588	369464.8437	7878767.011	913	366875.4753	7875372.743
264	375287.7457	7880596.446	589	369438.3235	7878761.407	914	366871.9142	7875370.284
265	375265.0054	7880589.366	590	369433.0067	7878761.344	915	366861.0701	7875353.457
266	375221.9664	7880566.185	591	369394.017	7878760.876	916	366859.8422	7875349.895
267	375210.6972	7880556.992	592	369377.9752	7878765.957	917	366856.235	7875343.918
268	375206.2034	7880552.41	593	369361.9428	7878769.273	918	366838.3897	7875326.926
269	375174.5328	7880536.191	594	369347.5833	7878779.658	919	366836.0085	7875324.505
270	375163.2757	7880527.007	595	369332.9543	7878793.605	920	366811.0096	7875307.187
271	375099.6804	7880508.12	596	369320.4681	7878805.843	921	366784.7108	7875285.283
272	375088.3234	7880503.445	597	369316.8998	7878809.34	922	366754.6295	7875272.549
273	374990.6072	7880500.1	598	369300.8926	7878819.785	923	366742.035	7875291.901
274	374954.3538	7880481.42	599	369292.058	7878819.703	924	366734.047	7875311.328
275	374914.4535	7880480.908	600	369270.8653	7878814.182	925	366734.0125	7875312.503
276	374907.1976	7880480.815	601	369260.2807	7878810.541	926	366727.2552	7875327.625
277	374860.2455	7880458.525	602	369254.9879	7878808.72	927	366725.913	7875329.963
278	374784.272	7880432.237	603	369240.9446	7878799.764	928	366717.6908	7875346.563
279	374780.6407	7880432.189	604	369237.3946	7878799.722	929	366694.1051	7875380.572
280	374690.0024	7880405.755	605	369228.6459	7878792.588	930	366677.0832	7875398.069
281	374686.3819	7880405.7	606	369209.333	7878778.269	931	366665.2598	7875415.183
282	374653.8268	7880401.578	607	369204.0251	7878776.438	932	366664.183	7875416.141
283	374577.5527	7880396.913	608	369198.7683	7878771.084	933	366660.8681	7875420.001
284	374501.2092	7880388.671	609	369193.5021	7878763.943	934	366654.1136	7875427.825
285	374450.432	7880377.02	610	369181.2005	7878747.866	935	366650.8548	7875429.803
286	374406.9885	7880358.17	611	369177.6908	7878742.515	936	366639.2421	7875443.871
287	374370.9057	7880328.547	612	369172.4226	7878735.375	937	366634.6587	7875447.974
288	374349.3757	7880299.157	613	369161.8995	7878719.329	938	366623.8785	7875460.473
289	374349.4185	7880295.532	614	369154.8768	7878710.407	939	366621.5156	7875462.595
290	374345.9679	7880277.433	615	369147.8801	7878701.501	940	366621.1993	7875465.747
291	374298.8402	7880248.161	616	369139.192	7878689.07	941	366611.9147	7875481.879
292	373731.8375	7880313.39	617	369135.6984	7878685.507	942	366595.2578	7875515.2
293	373713.582	7880313.177	618	369126.9189	7878680.125	943	366593.1252	7875522.142
294	373720.8427	7880316.895	619	369112.9374	7878665.866	944	366587.6986	7875540.291
295	373688.0252	7880312.878	620	369105.9444	7878658.735	945	366583.2616	7875553.669
296	373655.0451	7880323.39	621	369102.4474	7878655.169	946	366579.8625	7875564.177
297	373647.8666	7880312.408	622	369095.382	7878653.326	947	366575.2863	7875574.846
298	373625.9221	7880315.784	623	369074.1724	7878647.793	948	366575.2551	7875577.027
299	373593.0896	7880311.757	624	369072.3981	7878647.772	949	366568.1906	7875594.6
300	373552.8306	7880303.927	625	369047.5129	7878651.014	950	366564.5278	7875605.87
301	373490.5579	7880306.756	626	369040.3715	7878654.462	951	366563.325	7875608.146
302	373446.8901	7880302.66	627	369015.3945	7878664.767	952	366559.5179	7875622.006
303	373388.5029	7880287.386	628	368992.1664	7878676.86	953	366556.781	7875637.357
304	373351.537	7880294.07	629	368960.0966	7878685.322	954	366556.7504	7875638.55
305	373307.5614	7880297.15	630	368947.6822	7878683.473	955	366552.8556	7875650.626
306	373256.4336	7880307.503	631	368944.8941	7878670.737	956	366552.7918	7875653.052
307	373201.7582	7880314.19	632	368941.1139	7878658.968	957	366542.5061	7875672.948
308	373116.7116	7880342.051	633	368935.3609	7878648.156	958	366518.4539	7875684.9
309	373068.8548	7880341.39	634	368921.6926	7878643.126	959	366515.9332	7875684.964
310	373005.1672	7880366.926	635	368912.9543	7878635.209	960	366496.4236	7875694.422

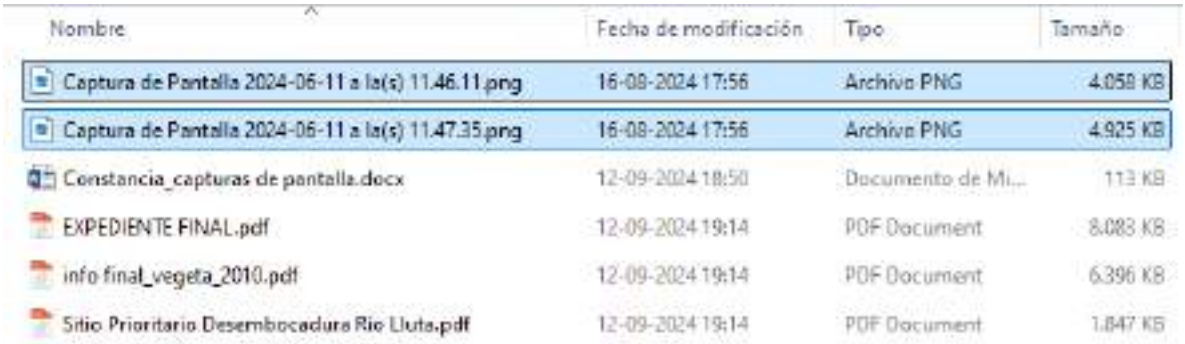
311	372970.5723	7880350.802	636	368903.1696	7878631.183	961	366491.0304	7875698.491
312	372951.6547	7880344.284	637	368897.258	7878633.075	962	366485.5899	7875702.596
313	372926.9665	7880299.976	638	368888.4922	7878625.143	963	366466.4697	7875712.573
314	372875.2296	7880247.856	639	368883.6744	7878615.298	964	366461.0031	7875714.133
315	372847.3315	7880217.057	640	368882.7016	7878614.308	965	366442.2982	7875728.464
316	372840.3829	7880207.601	641	368870.0364	7878603.396	966	366418.9934	7875744.56
317	372824.3659	7880181.697	642	368868.0909	7878601.416	967	366404.7392	7875763.654
318	372817.4337	7880174.604	643	368856.3707	7878594.431	968	366401.4708	7875780.545
319	372803.5995	7880158.068	644	368850.6282	7878581.655	969	366397.0174	7875794.645
320	372796.5876	7880155.656	645	368840.0044	7878569.82	970	366383.611	7875808.313
321	372773.7325	7880113.209	646	368832.2611	7878561.918	971	366393.2114	7875823.248
322	372773.8409	7880106.17	647	368831.2731	7878561.904	972	366393.8377	7875839.4
323	372757.523	7880091.894	648	368826.4129	7878557.939	973	366393.7423	7875841.026
324	372748.1161	7880091.796	649	368815.7158	7878549.017			

CONSTANCIA DE PIEZA EXCEPTUADA

Se deja constancia del ingreso, en calidad de pieza exceptuada del Expediente de la Macrozona Norte en el marco del artículo 8vo transitorio de la Ley 21.600 que mandata el proceso para el establecimiento de Sitios Prioritarios de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de Biodiversidad, a los siguientes archivos digitales recibidos a través del memo interno recibido el 01 de julio 2024, cuyos nombres de archivos son los siguientes:

“Captura de Pantalla 2024-06-11 a la(s) 11.46.11.png”

“Captura de Pantalla 2024-06-11 a la(s) 11.47.35.png”



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Captura de Pantalla 2024-06-11 a la(s) 11.46.11.png	16-08-2024 17:56	Archivo PNG	4.058 KB
Captura de Pantalla 2024-06-11 a la(s) 11.47.35.png	16-08-2024 17:56	Archivo PNG	4.925 KB
Constancia_capturas de pantalla.docx	12-09-2024 18:50	Documento de Mi...	113 KB
EXPEDIENTE FINAL.pdf	12-09-2024 19:14	PDF Document	8.083 KB
info final_vegeta_2010.pdf	12-09-2024 19:14	PDF Document	6.396 KB
Sitio Prioritario Desembocadura Rio Lluta.pdf	12-09-2024 19:14	PDF Document	1.847 KB

Monitoreo de las poblaciones de *Telmatobius pefauri* y caracterización de su hábitat en la región de Arica y Parinacota



Campaña 2, otoño 2024.

ECOdiversidad CONSULTORES

Mayo de 2024

Índice

1. Introducción 3
2. Objetivos 4
2.1 Objetivo general 4
2.2 Objetivos específicos 4
3. Metodologías 4
3.1 Área de Estudio 4
3.2 Estimación de densidad relativa y biometría 13
3.3 Caracterización del hábitat 14
3.3.1 Características del microhábitat 14
3.3.2 Dieta y disponibilidad de alimento 15
3.3.3 Actividad reproductiva 15
3.4 Identificación de las amenazas actuales y potenciales para las localidades de *Telmatobius pefauri* 16
3.4.1 Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones 16
3.4.2 Presencia de especies ícticas 16
3.4.3 Diagnóstico de la situación futura de las poblaciones 16
4. Resultados 17
4.1 Revisión Bibliográfica 17
4.2 Densidad y Biometría 17
4.3 Caracterización del Hábitat 20
4.3.1 Caracterización del Hábitat 20
4.3.2 Temperaturas 23
4.3.3 Disponibilidad de alimento 24
4.3.4 Actividad reproductiva 28
4.4 Identificación de las amenazas actuales y potenciales para las localidades de *T pefauri* 29
4.4.1 Diagnóstico de la situación Actual de las poblaciones 29
4.4.2 Presencia de especies ícticas 30
4.4.3 Diagnóstico de la situación futura de las poblaciones 30
4.5 Prospecciones en nuevas localidades 30
5. Conclusiones 33
6. Referencias 34

1. Introducción

Telmatobius Wiegmann,1834, es un género de anuros endémicas de los Andes del sur de América, donde su distribución se extiende desde Ecuador hasta el norte de Chile y Argentina (Lavilla, 2005). Lo integran principalmente especies acuáticas, las que habitan tanto en ambientes lóticos (arroyos, ríos) como lenticos (vertientes, lagos). Actualmente, se reconocen 61 *taxa* (Frost, 2023), las que forman parte de uno de los géneros de anfibios más amenazados (IUCN, 2023).

Para Chile, actualmente se describen siete especies (Frost, 2023), asociadas principalmente a ambientes de altura (Méndez y Correa, 2008; von Tschirnhaus y Correa, 2021). Parte importante de las especies chilenas, se encuentran fuertemente amenazadas por la extracción de aguas para la industria minera y la agricultura (Lobos *et al*., 2013).

Telmatobius pefauri, habita en la Región de Arica y Parinacota, se encuentran clasificada en categoría En Peligro Crítico (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2015) por los criterios de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), y En Peligro por el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente de Chile (MMA-Chile, 2008). Esta clasificación se basa en lo limitado de su área de extensión y ocupación, las que se encuentran severamente fragmentadas y en continua disminución.

Los proyectos de investigación en este género de anfibios han contribuido principalmente a la sistemática y taxonomía del grupo *Telmatobius*, y a la vez han revelado la necesidad de desarrollar investigación en otros ámbitos, principalmente en el área de la ecología y conservación, que permitan generar acciones de conservación específicas y urgentes. Aunque han existido algunas iniciativas en el área de la conservación, como el desarrollo de proyectos de investigación y educación ambiental, estas se concentran en la región de Antofagasta y Tarapacá, como: el Fondo de Protección Ambiental “Conservación en *Telmatobius dankoi*, la rana en Peligro del río Loa” (2015), “Educación Ambiental y Puesta en Valor para la Conservación y Valorización de anuros altoandinos de la Región de Tarapacá” (2014), el proyecto “Acciones de Conservación y Educación Ambiental en *Telmatobius dankoi*, la rana en Peligro del Loa”, financiado por Codelco (2019-2020) y más recientemente el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) “Diagnóstico y Conservación de los Anfibios Altoandinos, Región de Antofagasta (Código BIP 40020692-0)” (2021-2023). A pesar de estos proyectos, hasta la fecha se carece de un plan de conservación específico para estas especies de anfibios.

El presente estudio tiene como meta generar conocimiento que contribuya a la conservación de *Telmatobius pefauri*, especie endémica que se distribuye en la zona precordillerana de la Región de Arica y Parinacota.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Monitorear las poblaciones de *Telmatobius pefauri*, en cuanto a caracterizar su densidad, su microhábitat e identificar las amenazas a sus poblaciones en las localidades de Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén; en la región de Arica y Parinacota.

2.2 Objetivos específicos

1) Monitorear las poblaciones de *Telmatobius pefauri* y estimar su densidad relativa en las localidades de Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén.
2) Caracterizar el hábitat de *T. pefauri* en las localidades de Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén.
3) Identificar las amenazas actuales y potenciales de la especie en las localidades de Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén.

3. Metodologías

3.1 Área de Estudio

El área de estudio comprende la zona precordillerana de la Región de Arica y Parinacota entre los 2400 y 3600 msnm, en la parte alta de las cuencas de los ríos Tignamar (cuenca de río San José) y Lluta.

El presente estudio, comprende dos estrategias de muestreo. La primera considera la realización de tres monitoreos estacionales en las localidades tipo de la especie (Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén). En segundo lugar, se realizarán prospecciones generales orientadas a la identificación de otras localidades con presencia de *Telmatobius*, como por ejemplo los cursos de aguas asociados a las localidades de Lupica, Saxamar, Socoroma, Tignamar y Las Peñas. Una primera campaña (primavera) se realizó en el mes de noviembre de 2023 (13 al 17) y una segunda campaña (otoño) en el mes de abril de 2024 (22 al 26).

Tabla 1. Sitios de monitoreos específicos para *Telmatobius pefauri*. Coordenadas UTM 19S, Datum WGS84.

Tipo	Localidades	Estaciones de muestreo	Este	Norte	Alturas msnm
Monitoreo	Zapahuira	Zap-1	439.545	7.975.136	3.562
		Zap-2	438.524	7.973.699	3.386
		Zap-3	436.445	7.972.783	3.249
	Murmuntani	Mur-1	441.743	7.971.471	3.533
		Mur-2	439.870	7.971.177	3.296
	Copaquilla	Cop-1	432.749	7.966.038	2.910
		Cop-2	432.834	7.965.946	2.889
		Cop-3	433.411	7.965.609	2.851
	Belén	Bel-1	444.589	7.958.024	3.187
		Bel-2	443.214	7.956.929	3.047
Prospección	Lupica	Lup-1	446.198	7.952.788	3.210
	Saxamar	Sax-1	448.313	7.950.344	3.364
	Ticnamar	Tic-1	450.432	7.945.688	3.392
		Tic-2	447.943	7.945.022	3.215
	Las Peñas	Peñ-1	414.192	7.944.525	1.239

Figura 1. Sitios de muestreo para *Telmatobius pefauri* en la Región de Arica y Parinacota.

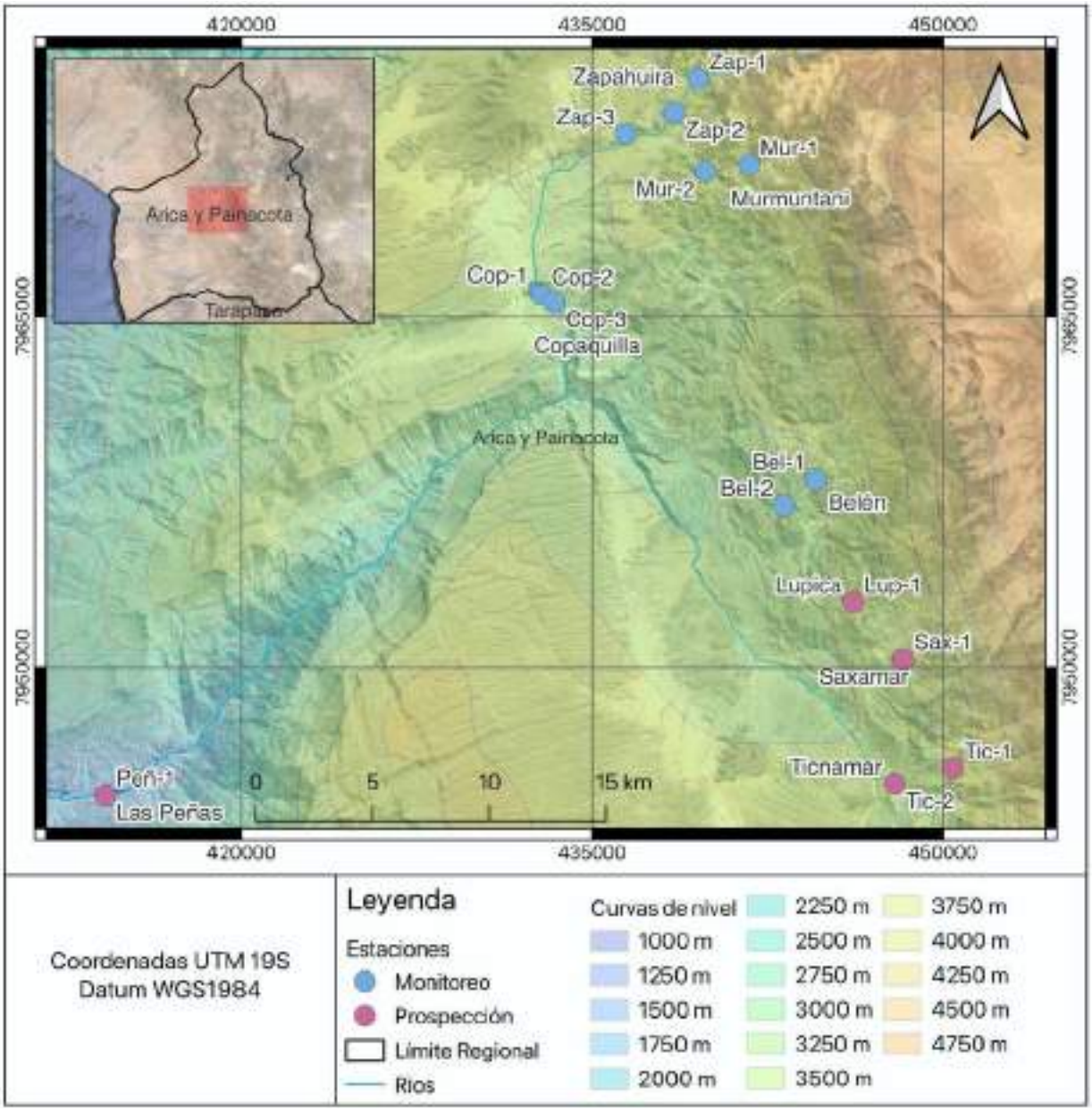


Figura 2. Vista detallada de Sitios de muestreo en las localidades de Zapahuira y Copaquilla para *Telmatobius pefauri* en la Región de Arica y Parinacota.

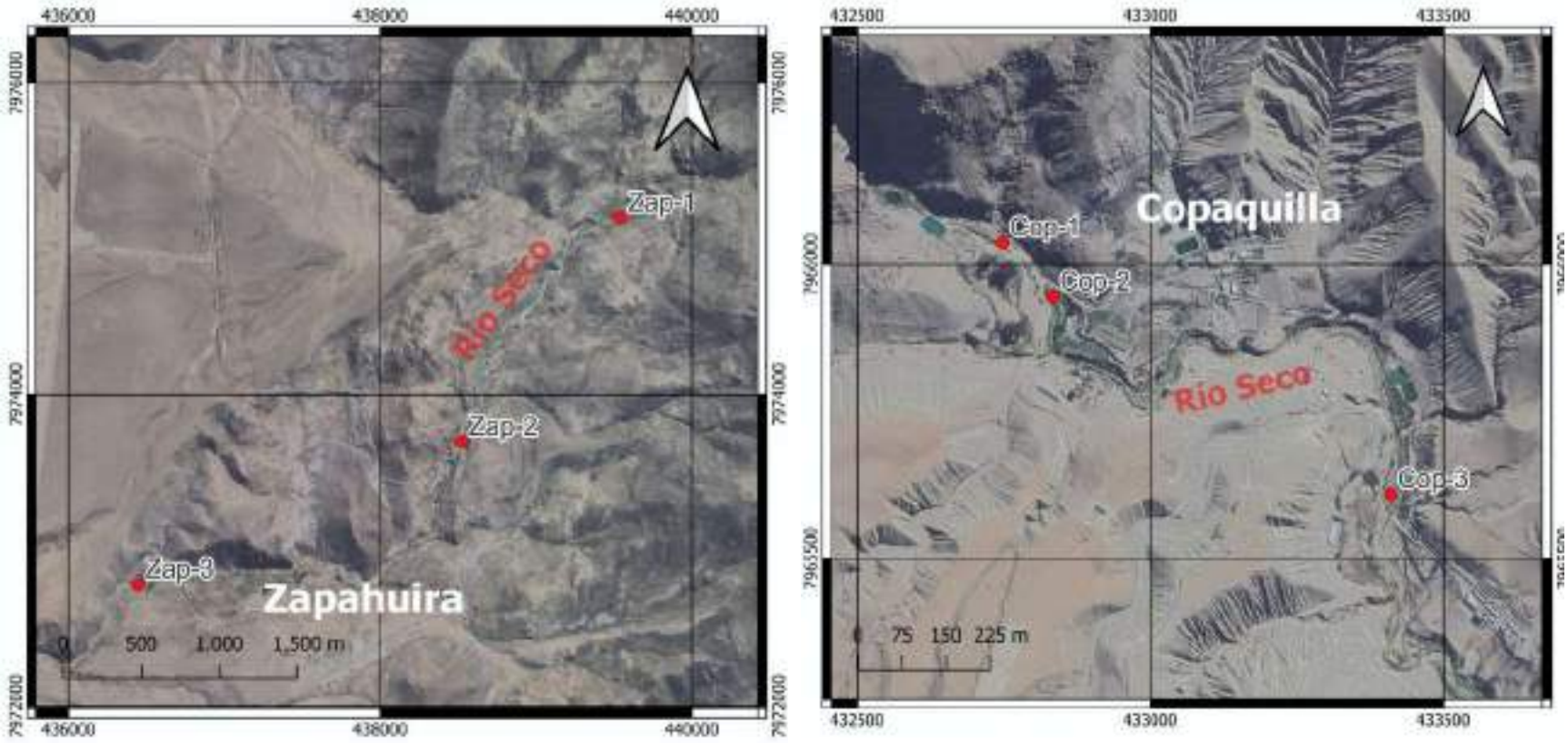
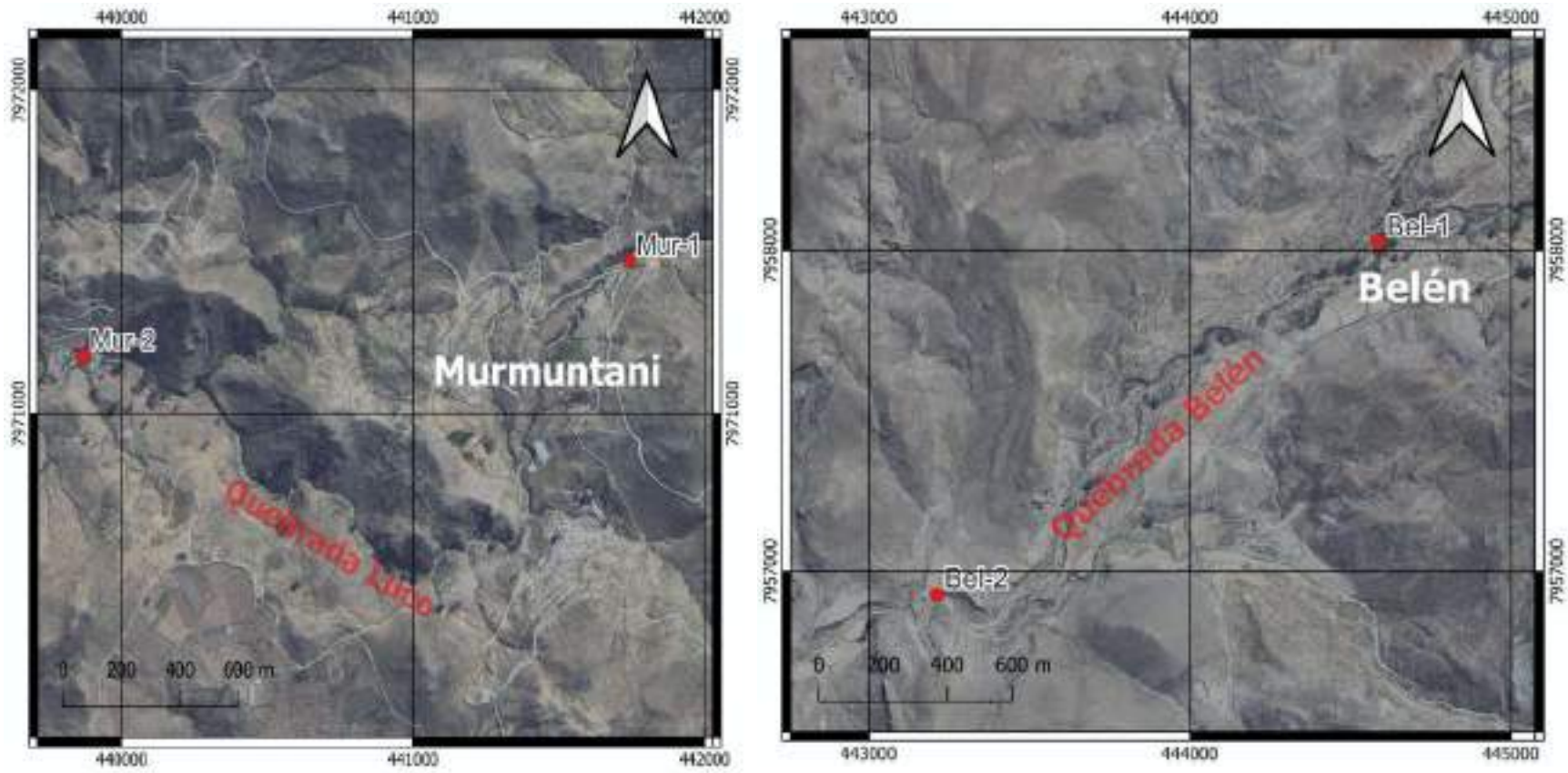


Figura 3. Vista detallada de Sitios de muestreo de Murmuntani y Belén para *Telmatobius pefauri* en la Región de Arica y Parinacota.



Fotografía 1. Sitio de muestreo *T. pefauri*, en Zapahuira, Región de Arica y Parinacota

C1	C2
	

Fotografía 2. Sitio de muestreo *T. pefauri*, en Copaquilla, Región de Arica y Parinacota

C1	C2
	

Fotografía 3. Sitio de muestreo *T. pefauri*, en Murmuntani, Región de Arica y Parinacota

C1	C2
	

Fotografía 4. Sitio de muestreo *T. pefauri*, en Belén, Región de Arica y Parinacota

C1	C2
	

Fotografía 5. Sitio de prospección *T. pefauri*, en Lupica, Región de Arica y Parinacota



Fotografía 6. Sitio de prospección *T. pefauri*, en Saxamar, Región de Arica y Parinacota



Fotografía 7. Sitio de prospección *T. pefauri*, en Ticnamar, Región de Arica y Parinacota



Fotografía 8. Sitio de prospección *T. pefauri*, en Las Peñas, Región de Arica y Parinacota



3.2 Estimación de densidad relativa y biometría

De acuerdo a aspectos logísticos y de terreno, en cada uno de los sitios de estudio (Copaquilla, Zapahuira, Murmuntani y Belén), se establecieron transectos de largo variable y 1m de ancho (30 m de largo en Copaquilla y 100 m en el resto), con un número variable de réplicas (3 en Copaquilla, 3 en Zapahuira y 2 para Murmuntani y Belén). Los transectos fueron recorridos a pie donde se realizó la captura manual de anfibios y con uso de chinguillos (dipnets). Para los sitios de prospección general, los transectos se establecerán en distintas condiciones ambientales, esto con el objetivo de realizar un muestreo estratificado (pozones, rápidos, sistemas lénticos, lóticos) (Fotografía 9). Todos los transectos fueron georreferenciados por medio de navegadores satelitales.

Fotografía 9. Actividades de muestreo para anfibios.



Para la estimación de la densidad (individuos/m^2), se consideró la siguiente formula:

Densidad= (número de individuos/largo del transecto x ancho del transecto)

Los resultados se diferenciarán por estrato etario correspondientes a larvas, juveniles y adultos. A todos los individuos capturados se les registró el sexo, masa, talla (longitud hocico-cloaca) y estadios de desarrollo larvario (Gosner). Se evaluó un índice de condición corporal (ICC), el que considera el índice residual entre la regresión lineal del logaritmo de la masa y el logaritmo de la LHC (Bancila et al, 2010); como indicador del estado de salud de las poblaciones.

Para la manipulación de los individuos se aplicó un protocolo de bioseguridad para enfermedades emergentes (Lobos *et al*., 2011).

Fotografía 10. Actividades de muestreo de larvas de *Telmatobius*.



3.3 Caracterización del hábitat

3.3.1 Características del microhábitat

En cada una de las localidades de estudio, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Temperatura del agua, temperatura ambiental y oxígeno disuelto (equipo portable temperatura meter model Hanna Instruments [Romania] HI 9146).
- Variación diaria de las temperaturas del agua y ambiental. En cada campaña, se instaló un equipo datalogger de temperaturas del agua y del ambiente (Hobo), el que realiza registros cada una hora. De este modo, se confeccionaron perfiles térmicos de la especie, en cada una de las localidades.
- pH, conductividad, dureza del agua y sólidos disueltos totales (equipo portable Ph/Ec/TSD meter modelo Hanna HI 991301).
- Velocidad de la escorrentía de los cursos de agua por medio de un caudalímetro, el que a su vez permitirá una aproximación a la estimación de los caudales de cada sitio de muestreo.
- Variables de microhábitat como profundidad del curso de agua, caudal (por medio del uso de un caudalímetro) y dimensiones de las oquedades (refugios) que se generan en las orillas (ancho y largo), por medio de huinchas de medir.
- Para caracterizar el ambiente terrestre, se caracterizó las unidades de vegetación (vega, suelo desnudo, matorral, otros), cobertura de rocas, tipo de sustrato (visual), y se estimó la cobertura de vegetación ripariana y macrófitas por medio de parcelas de muestreos.

3.3.2 Dieta y disponibilidad de alimento

En los sitios de monitoreo se obtuvo muestras de contenidos estomacales, por medio de la técnica no letal del "stomach flushing" (Solé *et al.*, 2005). Los contenidos colectados fueron almacenados en microtubos de 1,7 ml con alcohol al 70% para su análisis posterior. Para evaluar la oferta ambiental de presas, en cada uno de los sitios de captura se obtuvo muestras de macroinvertebrados, por medio de una red Surber, en el caso de especies acuáticas (muestreando una superficie de 0,09 m^2 con tres replicas). La identificación de presas se realizó bajo lupa estereoscópica. Cada presa fue medida en relación con su largo y ancho (mm), para obtener su volumen (mm^3), de acuerdo con la ecuación del volumen para una esfera (Barreto-Lima, 2009). De este modo se obtuvo el porcentaje de contribución de cada ítem en relación con el volumen total de presas. Otros cálculos incluyeron la frecuencia de ocurrencia (proporción de ranas que contienen el ítem alimenticio), y el porcentaje numérico (proporción de la presa en el total de presas). Con la información anterior, se evaluó un índice de importancia relativa de presas (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971). Para determinar si la alimentación de las ranas es selectiva o generalista, se utilizó una prueba modificada de Chi cuadrado (Jaksic, 1979).

Fotografía 11. Estudio de dieta en *Telmatobius*, técnica “flushing”.



3.3.3 Actividad reproductiva

Mediante la aplicación de la tabla de Gosner (Gosner 1960), para renacuajos, se evaluó el estadio de desarrollo para una muestra de al menos 10 larvas por sitio. Del mismo modo, se registró los pesos y tallas de las larvas, para correlacionarlas con sus estadios de desarrollo. La evaluación del estado de Gosner se realizó en campo y consideró la devolución de los animales a los sitios de colecta. La clasificación considera a rasgos

generales, a los grupos de estadios 25 al 31 (hasta la emergencia de las patas), 32 al 37 (hasta la total separación de los dedos), 38 al 40 (hasta la formación de tubérculos metatarsales), 41 al 45 (premetamorfosis) y 46 (metamorfos).

3.4 Identificación de las amenazas actuales y potenciales para las localidades de *Telmatobius pefauri*

3.4.1 Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones

El diagnóstico de las poblaciones se realizó en base a la información observacional obtenida a lo largo del estudio. Respecto a las amenazas, en cada localidad se evaluó las amenazas vigentes. Adicionalmente, este equipo de consultoría participo en la elaboración del proyecto de evaluación de amenazas a los géneros *Telmatobius* y *Orestias*, del Ministerio del Medio Ambiente, por lo que se utilizó esta información enfocada a la especie de este estudio.

3.4.2 Presencia de especies ícticas

Se estimó la riqueza y abundancia de peces en cada una de las estaciones de muestreo (a partir de la segunda campaña), con especial énfasis en la presencia de la trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* que ha invadido rápidamente las tierras altas de la región (Lobos *et al.*, 2020) y que representa una seria amenaza para estas poblaciones. Si bien en un principio se señaló la aplicación de la metodología de pesca eléctrica (equipo SAMUS Rich P-2000), ***con la evaluación de la primera campaña, se recomendó no utilizar esta metodología debido a****:*

- Los cursos presentes en la precordillera de Arica son angostos y poco profundos, por lo que métodos menos invasivos son igualmente óptimos.
- La presencia de anfibios amenazados (*T. pefauri*) hace recomendable evitar el uso de electrificación, dado que los efectos de la corriente eléctrica se traducen en una gran rigidez muscular en estos animales (catatonia) y largos tiempos de recuperación, con un grado importante de riesgo vital para los individuos (Lobos com. pers.).

Por lo tanto, se aplicará el uso de muestreo con redes de manos o chinguillos, cubriendo una superficie de 100 metros de largo y 4 m de ancho (400 m^2).

3.4.3 Diagnóstico de la situación futura de las poblaciones

Con la información obtenida en el desarrollo del estudio, se evaluó el escenario futuro para la especie, considerando aspectos tales como el cambio climático e información disponible de futuros proyectos regionales de significancia para el área de estudio

4. Resultados

4.1 Revisión Bibliográfica

Telmatobius Wiegmann,1834, es un género de ranas endémicas de los Andes del sur de América, su distribución se extiende desde Ecuador hasta el norte de Chile y Argentina (Lavilla, 2005). Lo integran principalmente especies acuáticas, las que habitan tanto en ambientes lóticos (arroyos, ríos) como lenticos (vertientes, lagos). Actualmente, se reconocen 61 *taxa* (Frost, 2023), las que forman parte de uno de los géneros más amenazados (IUCN, 2023).

En Chile, actualmente se reconocen siete especies (Frost, 2023), asociadas principalmente a ambientes de altura (Méndez y Correa, 2008; von Tschirnhaus y Correa, 2021). Para la región de Arica y Parinacota se han reportado 3 especies: *Telmatobius pefauri*, *T. marmoratus* y *T peruvianus*. Para el área de estudio, también se describía a *T. zapahuirensis*, sin embargo, sobre la base de evidencia molecular y morfológica, Fibla *et al*., (2017), la sinonimizaron con *T. pefauri*.

En cuanto a su distribución en la región las especies *T. marmoratus* se encuentra en la zona altiplánica de la región (4000-4600 msnm) con presencia además en Perú y Bolivia, *T. peruvianus* en zonas prepuneñas altas (3750 a 4250) cercanas a Putre, con presencia en Perú. Mientras que *T. pefauri* se encuentra en la zona de prepuna, con registros entre los 3000 y 3500 msnm, y corresponde a una especie endémica de la región.

Las localidades descritas para *T. pefauri* corresponden a Murmuntani, Zapahuira, Belén, Copaquilla, Lupica, Saxamar y Socoroma (Sáez *et al*., 2014, Fibla *et al*., 2017). Recientemente, Fibla *et al*., (2023) indican que las poblaciones de *T. pefauri* mostrarían algún grado de diferenciación genética, influenciada por las cuencas hidrográficas donde habita; un clado pertenece a la cuenca del río Lluta y dos en la cuenca de Azapa. Respecto a su hábitat, se reconoce que habita en arroyos de aguas cristalinas que presentan hasta 1 m de profundidad, con escasa vegetación acuática (Veloso *et al*., 1982). En general, los individuos pueden encontrarse distribuidos homogéneamente en los sistemas acuáticos, en los bordes y bajo rocas a lo largo de los arroyos. Se considera como una especie en Peligro Crítico de acuerdo a la UICN (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2015).

4.2 Densidad y Biometría

En las dos campañas (C1 noviembre de 2023 y C2 abril de 2024), se registró la presencia de *Telmatobius pefauri* en tres de las cuatro localidades monitoreadas (Copaquilla, Murmuntani y Belén); en Zapahuira, una de las primeras localidades donde se describió a la especie (como *T. zapahuirensis*), no se han obtenido capturas. Para la localidad de Copaquilla, en la C1 se registró solo larvas (Cop-3), mientras que en la C2 hubo captura de 6 individuos/30m^2 en Cop-2. Murmuntani, registró 2 individuos adultos en la C1 y 4 en la

C2; todos en el sitio Mur-2. La localidad de Belén, en ambas campañas ha presentado los mayores niveles de registros. Así en la C1 registro valores de 10 individuos/100m^2 por cada transecto, mientras que en la C2 hubo registro de 8 individuos (Bel-1) y 5 (Bel-2) respectivamente (Tabla 2). Debido al mayor número de registros en Belén, se comparó las medidas biométricas entre sexos; en la C1 No se observaron diferencias significativas en talla, peso y condición corporal (T=1,6, p=0,11 para LCH; T=0,85, p=0,4 para peso; y T=1,89, p=0,07 para ICC) y en la C2 tampoco hubo diferencias significativas (T=0,21, p=0,84 para LCH y T=0,62, p=0,6 para peso; y T=0,16, p=0,87 para ICC). La condición corporal de los individuos se estimó con valores muy cercanos a cero (mantienen la condición corporal), sin un patrón evidente entre sexos ni campaña. En cada campaña, C1 y C2, aproximadamente el 50% de los individuos presentó valores positivos y el otro 50% valores negativos.

Tabla 2. Densidad y biometría de *Telmatobius pefauri* adultos en las localidades de monitoreo. Longitud hocico cloaca (LHC), peso y Condición Corporal (ICC) (promedio ± desviación estándar).

Localidades	Campañas	Transectos	Densidad Transecto	Sexos	Densidad (ind/100m^2)	LHC (mm)	Peso (gramos)	ICC
Zapahuira	C1 Primavera	Zap-1	0		Ausente			
		Zap-2	0		Ausente			
		Zap-3	0		Ausente			
	C2 Otoño	Zap-1	0		Ausente			
		Zap-2	0		Ausente			
		Zap-3	0		Ausente			
Copaquilla	C1 Primavera	Cop-1	0		Ausente			
		Cop-2	0***		Ausente			
		Cop-3	0***		Ausente			
	C2 Otoño	Cop-1	0		Ausente			
		Cop-2	6	Hembras	0			
				Machos	6	37,1 ± 2,9	8,9 ± 2,1	-0,123 ± 0,115
		Cop-3	0		Ausente			
Murmuntani	C1 Primavera	Mur-1	0		Ausente			
		Mur-2	2	Hembras	0			
				Machos	2	58	19,8	0,039
	C2 Otoño	Mur-1	0					
		Mur-2	4	Hembras	3	44 ± 4,9	19,2 ± 3,7	0,382 ± 0,146
				Indeterminado	1	44,3	10,7	-0,392
				Machos	0			
Belén	C1 Primavera	Bel-1	10	Hembras	3	44,0 ± 7,9	9,7 ± 3,9	-0,093 ± 0,045
				Machos	7	41,1 ± 4,6	9,0 ± 2,3	0,011 ± 0,136
		Bel-2	10	Hembras	4	50,0 ± 5,8	13,1 ± 3,5	-0,051 ± 0,046
				Indeterminado	2	34,0 ± 1,4	5,4 ± 0,9	-0,061 ± 0,259

Localidades	Campañas	Transectos	Densidad Transecto	Sexos	Densidad (ind/100m^2)	LHC (mm)	Peso (gramos)	ICC
				Machos	4	46,0 ± 2,9	12,9 ± 2,6	0,122 ± 0,202
	C2 Otoño	Bel-1	8***	Hembras	2	54,1 ± 9,5	19,6 ± 14,2	0,030 ± 0,225
				Indeterminado	1	30,5	7,25	0,081
				Machos	5	37,2 ± 3,6	9,5 ± 2,2	-0,061 ± 0,146
		Bel-2	5***	Hembras	1	38	10	-0,059
				Machos	4	38,6 ± 5,5	10,4 ± 1,6	0,013 ± 0,428

***Presencia de larvas en transecto

Respecto a las larvas, en la C1 se registraron individuos en distintos estadios de desarrollo (tempranos, medianos y avanzados), con evidentes diferencias en talla y peso a medida que avanza el desarrollo, en base a los estadios descrito por Gosner (1960) (Tabla 3). Las localidades de Belén y Murmuntani fueron las que presentaron una mayor abundancia de larvas con valores entre 15 y 30 larvas por transecto, mientras que en la localidad de Copaquilla se registró una menor abundancia con valores entre 1 y 4 larvas en los dos transectos con presencia de anfibios. En cambio, para la C2, hubo escaso registro de larvas, con la presencia de estadios tempranos solo en Belén. En ambas campañas, Zapahuira no registró presencia de larvas.

Tabla 3. Estadios de desarrollo y datos biométricos de las larvas en las localidades de monitoreo. Peso y largo Total (promedio ± desviación estándar).

Localidad	Campaña	Transecto	Abundancia total Larvas	Estadios Gosner	Abundancia	Largo total (mm)	Peso (gramos)
Copaquilla	C1 Primavera	Cop-2	1	25-31	1	67	3,8
		Cop-3	4	25-31	1	41	3
				32-37	1	85	11
				38-40	1	90	10
				41-45	1	115	22
Murmuntani	C1 Primavera	Mur-2	15	25-31	13	53,6 ± 7,5	3,7 ± 0,8
				32-37	2	64,5 ± 3,5	4,4 ± 1,9
Belén	C1 Primavera	Bel-1	30	25-31	8	49,1 ± 5,7	2,9 ± 0,8
				32-37	4	81,0 ± 7,3	7,6 ± 1,7
				38-40	8	88,5 ± 5,9	10,0 ± 1,5
				41-45	10	86,9 ± 10,4	9,7 ± 1,9
		Bel-2	31	25-31	4	55,3 ± 22,2	4,5 ± 1,9
				32-37	14	81,2 ± 13,7	8,5 ± 2,6
				38-40	6	84,7 ± 4,0	9,0 ± 1,1
				41-45	7	68,0 ± 10,2	6,2 ± 0,9
Belén	C2	Bel-1	5	25-31	5	25,2 ± 0,4	-

Localidad	Campaña	Transecto	Abundancia total Larvas	Estadios Gosner	Abundancia	Largo total (mm)	Peso (gramos)
	Otoño	Bel-2	3	25-31	3	26	-

4.3 Caracterización del Hábitat

4.3.1 Caracterización del Hábitat

Los resultados de la caracterización ambiental se presentan en

Tabla 4. En general las localidades de Copaquilla, Murmuntani y Belén presentaron buenas condiciones ambientales para poblaciones de anfibios. con aguas claras, de pH moderadamente alcalinos, baja dureza del agua, buenos niveles de oxigenación (>5mg/L), conductividad eléctrica del agua con valores medios a ligeramente elevados, en torno a 0,75 mS/cm. En la C1, las aguas de las quebradas evaluadas presentaron baja velocidad, profundidad y ancho, lo que se asocia a las restricciones ambientales de la época seca (previo al inicio del invierno altiplánico). En cambio, en la C2 (post lluvias) se observa un incremento importante en los caudales de los cursos de agua.

La localidad de Zapahuira presentó condiciones similares a las otras localidades, salvo en el pH, con valores ácidos (4,13 en la C1 y 5.24 en la C2) lo que puede ser uno de los motivos de la ausencia de la especie en la parte alta de la quebrada (Zap-1), donde hay arroyo (hacia abajo la cuenca está prácticamente seca). Asimismo, se identificó como una zona con mayor pendiente que las otras localidades, por lo que el recorrido del agua es más accidentado.

Tabla 4. Características ambientales registradas por localidad y campaña.

Campaña	Localidad	Estación	EC	OD	pH	SDT	T agua °C	Turbidez	Dureza	Velocidad	Profundidad	Ancho	Caudal L/s	Cobertura (%) Vegetación acuática	Sustrato	Refugios (ancho por alto)
C1	Zapahuira	Zap-1	0,32	7,14	4,13	0,16	13,2	6,56	255	0,33	7	94,6	21,8	13,3	Rocoso pedregoso	10x5 entre rocas, muy escasos
		Zap-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Zap-3	0,55	4,47	7,48	0,28	25,4	7,11		0	3	30	0	80	Pedregoso arenoso	5x5 entre rocas, muy escasos
	Murmuntani	Mur-1	0,88	7,72	8,55	0,44	7,6	2,68	250	0,2	10	103	0	20	Rocoso pedregoso	20x5 entre rocas y vegetación
		Mur-2	0,88	7,72	8,55	0,44	7,6	2,68	250	0,2	10	103	20,6	15	Pedregoso arenoso	20x5 entre rocas y vegetación
	Copaquilla	Cop-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cop-2	0,53	6,05	7,89	0,26	26	2,7	370	0	10	30	0	40	Pedregoso arenoso	10x4 entre rocas y vegetación
		Cop-3	0,53	6,05	7,89	0,26	26	2,7	370	0,2	10	40	8	100	Pedregoso arenoso	10x4 entre rocas y vegetación
	Belén	Bel-1	0,49	7,73	8,56	0,25	20,5	2,74	200	0,16	12,33	119,3	23,5	0	Pedregoso gravoso	40x5 entre rocas y vegetación
		Bel-2	0,49	7,73	8,56	0,25	20,5	2,74	200	0,16	12,33	119,3	23,5	0	Pedregoso gravoso	40x5 entre rocas y vegetación
C2	Zapahuira	Zap-1	0,24	6,49	5,24	0,12	11,9	3,49	0	0,6	11,3	73,3	49,6	Limpio sin vegetación acuática	Rocoso pedregoso	5x5 entre rocas, muy escasos
		Zap-2	0,25	6,42	5,56	0,12	14,18	0	0	0	7	120	0	Limpio sin vegetación acuática	Rocoso pedregoso	5x5 entre rocas, muy escasos

Campaña	Localidad	Estación	EC	OD	pH	SDT	T agua °C	Turbidez	Dureza	Velocidad	Profundidad	Ancho	Caudal L/s	Cobertura (%) Vegetación acuática	Sustrato	Refugios (ancho por alto)
		Zap-3	0,45	5,19	7,57	0,22	23,3	4,64	0	0	3	50	0	0	Pedregoso arenoso	5x5 entre rocas, muy escasos
	Murmuntani	Mur-1	0,45	8,44	7,94	0,22	14,5	1,1	0	0,4	8,7	134,3	46,7	0	Rocoso pedregoso	20x5 entre rocas y vegetación
		Mur-2	0,53	5,6	8,15	0,26	19,8	3,58	0	0,37	15,7	149	86,5	Limpio sin vegetación acuática	Pedregoso arenoso	20x5 entre rocas y vegetación
	Copaquilla	Cop-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Cop-2	0,41	2,3	6,6	0,2	21,5	4,55	0	0	16,3	224,7	0	40	Pedregoso arenoso	20x10 en vegetación
		Cop-3	0,52	6,4	8,13	0,26	22,3	25,38	0	0,35	11	126,7	48,7	Limpio sin vegetación acuática	Pedregoso arenoso	10x5 entre rocas, muy escasos
	Belén	Bel-1	0,48	7,71	8,03	0,24	18	7,12	0	0,5	18,3	209	191,2	Limpio sin vegetación acuática	Pedregoso arenoso	20x5 entre rocas
		Bel-2	0,52	7,81	8,28	0,26	20,09	4,07	0	0,43	16,3	236,3	165,6	Limpio sin vegetación acuática	Pedregoso arenoso	20x5 entre rocas

4.3.2 Temperaturas

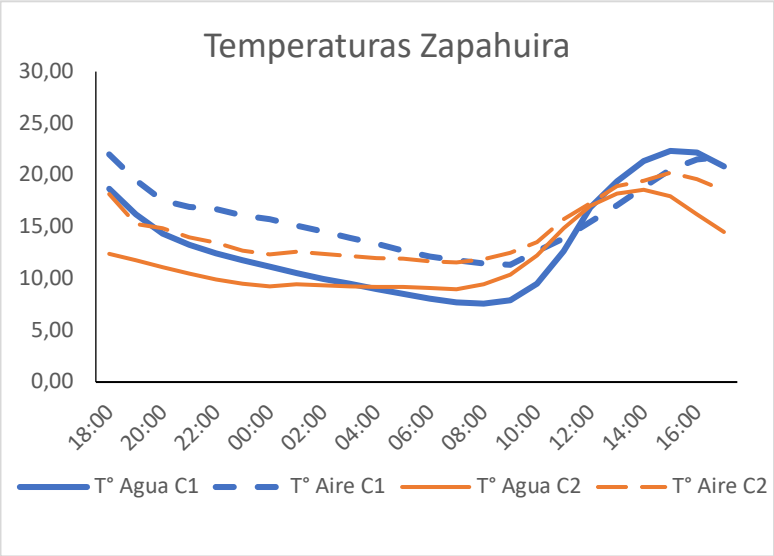
Las temperaturas registradas en los sitios de monitoreo, dan cuenta de un comportamiento que se relaciona con la incidencia del Sol, con tasas de cambio que van a la par de la temperatura ambiental en las cuatro localidades. Para la C1, las temperaturas en el área de estudio rondaron los 15°C promedio con mínimas de 4,4°C en y máxima de 23,5°C en Copaquilla; mientras que la temperatura acuática presentó un mínimo de 7° en Zapahuira y máximo de 28,4° en Copaquilla. En la C2 las temperaturas ambientales rondaron entorno a los 14°, con mínimas de 8,68 en Belén y máxima de 21.7 en Copaquilla; la temperatura del agua más baja fue registrada en Murmuntani (8,49°) y la más alta en Copaquilla (26,7°).

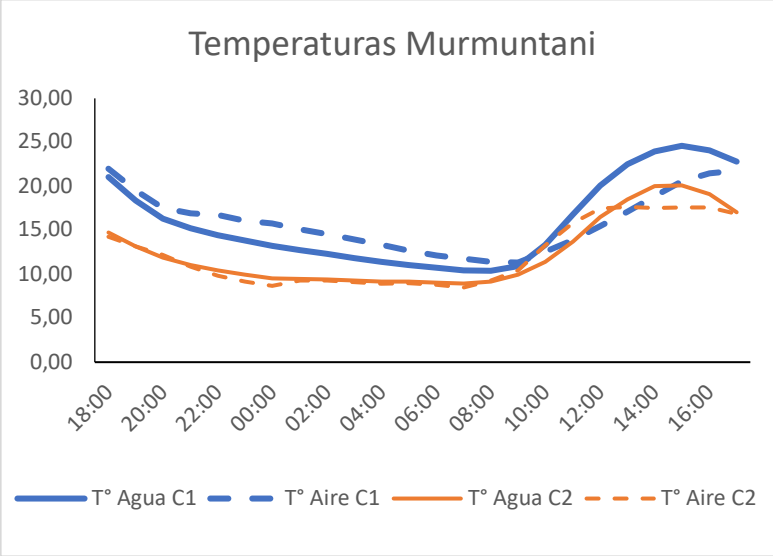
Las temperaturas del agua, aire y humedad relativa (promedio, mínima y máxima) se presentan en Tabla 5. En la Figura 4, se muestra la fluctuación horaria de las temperaturas; donde se observa un comportamiento parecido entre los distintos cursos de agua, con un leve descenso de las temperaturas en la campaña de otoño.

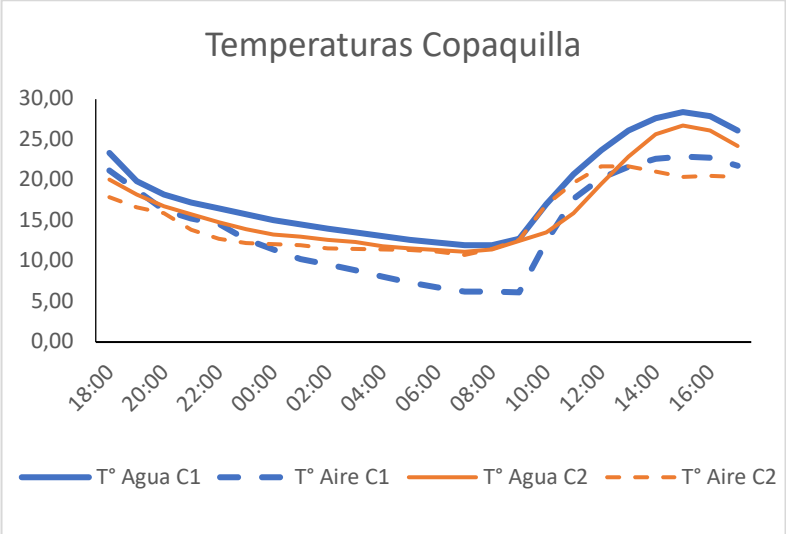
Tabla 5. Variables de Temperaturas acuática, ambiental y humedad relativa en las localidades de estudio.

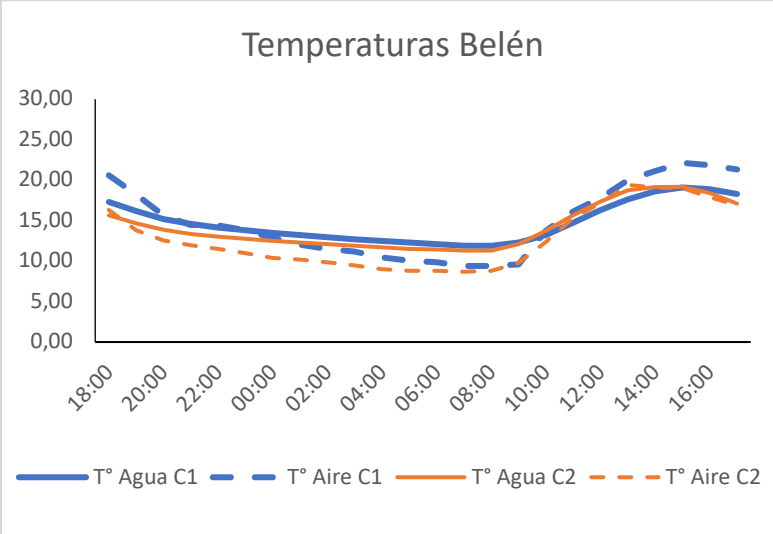
Localidad	Variables	Primavera			Otoño		
		Promedio	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima
Zapahuira	T° agua	12,76±4,7	7,04	22,37	12,07±3,1	8,96	18,58
	T° aire	15,67±3,3	11,2	22,92	14,89±2,8	11,55	20,22
	Humedad	50,92±11,8	27,36	67,17	45,25±8,3	56,28	8,36
Copaquilla	T° agua	17,53±5,3	11,52	28,44	16,8±5,0	11,15	26,74
	T° aire	13,48±5,9	4,38	23,52	15,57±3,9	10,76	21,7
	Humedad	61,91±20,4	27,39	88,99	65,75±9,2	45,58	77,61
Murmuntani	T° agua	15,28±4,6	10,03	24,65	12,71±3,7	8,94	20,10
	T° aire	15,67±3,3	11,2	22,92	12,48±3,4	8,49	17,65
	Humedad	50,92±11,8	27,36	67,17	80,31±6,8	57,96	91,79
Belén	T° agua	14,40±2,3	11,52	19,27	14,45±2,7	11,29	19,17
	T° aire	14,33±4,3	9,16	22,8	12,94±3,5	8,68	19,41
	Humedad	44,80±11,5	23,91	61,07	63,43±13,6	35,72	76,77

Figura 4. Temperaturas ambientales y del agua (promedios) registradas por localidad en un rango de 24 horas por campaña y Localidad.









4.3.3 Disponibilidad de alimento

Durante la campaña de primavera se registró un total de 13 potenciales presas, con variaciones entre 3 y 9 especies, mientras que en la campaña de otoño fueron 12 potenciales presas, con variaciones de 2 a 9 especies en las distintas localidades del estudio. En ambas campañas, la localidad de Belén fue la que presentó la mayor riqueza y abundancia de especies. La localidad de Zapahuira, presentó una baja riqueza y abundancia de invertebrados acuáticos, lo que se puede asociar a las características del ambiente (pH ácido) en comparación al resto. Asimismo, en la C1 la diversidad presentó mayores valores en Belén y Copaquilla, mientras que la Equitatividad presentó valores homogéneos entre las localidades, indicando que todas las taxa registradas se distribuyen de manera relativamente homogénea. En cambio, en la C2 los mayores valores de

diversidad se dieron en Copaquilla y Murmuntani. Un aspecto importante de destacar, fue la presencia de los órdenes Plecóptera y Tricóptera en las localidades de Belén y Murmuntani, pues son especies indicadoras de buena calidad de agua. La dieta (Tabla 6), se analizó para la localidad de Belén en ambas campañas, mientras que solo en la C2 fue posible analizar muestras desde Copaquilla y Murmuntani.

Tabla 6. Disponibilidad de presas en las localidades de Belén, Copaquilla, Murmuntani y Zapahuira. C1 campaña noviembre 2023, C2 abril 2024.

Taxa	Ítem	Belén		Copaquilla		Murmuntani		Zapahuira	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Coleoptera	Dytiscidae	8	2	5		2		4	
	Elmidae	3	6		15	3	8	1	
Crustacea	Hyalellidae	5							
	Ostracoda	15		18					
Diptera	Ceratopogonidae	6	2	2	22	2	4		
	Chironomidae	7	78		14	9	10		5
	Simulidae	2	44				12	3	12
	Culicidae				6				
	Tabanidae		1		6	1	2		
Ephemeroptera	Baetidae					10	1		
Mollusca	Physidae			10	1				
Odonata	Libellulidae			2					
Plecoptera	Notoneumoridae	13	1			2			
Trychoptera	Hydrobiosidae	30	2			2			
Annelida	Aeolosoma		1						
Riqueza		9	9	5	8	8	6	3	2
Abundancia		89	137	37	64	31	37	8	17
Diversidad de Shannon		1,907	1,12	1,29	1,55	1,768	1,55	0,9743	0,61
Equitatividad		0,8681	0,5	0,8015	0,86	0,8503	0,86	0,8869	0,87

Tabla 7. Análisis de dieta en la localidad de Belén. %N representación puntual del número de presas en relación al total de presas, %V representación porcentual del volumen de las presas en relación al volumen total, %FO representación porcentual del número de individuos que consumió la presa en relación al total de individuos muestreados, IRIst índice de importancia relativa estandarizado, %Amb representación porcentual de la oferta ambiental estimada con la red Surber. En negritas se destacan los ítems más significativos en la dieta.

Orden	Familia	Campaña 1 (n=15 individuos)					Campaña 2 (n=10 individuos)				
		%N	%V	%FO	IRIst	% Amb	%N	%V	%FO	IRIst	% Amb
Diptera	Ceratopogonidae	6,25	6,98	60	5,96	6,74	26,30	6,41	60,00	16,36	1,46
Diptera	Simuliidae	2,34	4,59	26,67	1,39	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	32,12
Diptera	Chronomidae	8,59	3,23	53,33	4,73	7,87	72,00	10,23	100,00	**41,12**	56,93
Diptera	Tabanidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Hymenoptera	Formicidae	0,78	0,51	13,33	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plecoptera	Notoneumoridae	28,13	51,56	80	**47,83**	14,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Trychoptera	Hydrobiosidae	16,41	13,96	53,33	**12,15**	33,71	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46
Ephemeroptera	Baetidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,88	20,00	1,19	0,00
Coleoptera	Dytiscidae	3,52	8,58	26,67	2,42	8,99	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46
Coleoptera	Elmidae	0,39	0,41	6,67	0,04	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,38
Diplopoda	Sp.	0,78	1,43	6,67	0,11	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crustacea	Hyaellidae	3,13	3,09	33,33	1,55	5,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Crustacea	Ostracoda	26,95	3,74	100	**23,03**	16,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arachnida	Hydracarina	1,56	0,56	26,67	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arachnida	Araneae	0,39	0,1	6,67	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annelida	Aeolosoma	0,78	1,25	13,33	0,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73
Anura	Bufonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	81,48	40,00	**41,34**	0,00

En Belén, en la C1, en un total de 15 individuos fue posible estimar la presencia de 256 presas, donde la dieta se sustentó principalmente en el consumo de plecópteros, tricópteros y micro crustáceos de la familia Ostracoda. Por otra parte, en la C2, se analizó 10 individuos, de los cuales se colecto 1000 presas; en este caso el consumo se concentró en larvas de mosquitos de las familias Chironomidae y larvas de *Rhinella* (anurofagia). Para la localidad de Belén, al comparar la disponibilidad del alimento con el estudio de dieta, se pudo evidenciar mediante la prueba de chi-cuadrado (X^2) que para la campaña de primavera 2023, hubo selección ($X^2 \leq 0,01$) por las presas correspondientes a Notoneumoridae (Plecóptera) y Ostrácoda (Crustácea). En la C2 también hubo selección ($X^2 \leq 0,01$); en este caso hacia las larvas de dípteros de Chironomidae y Ceratopogonidae.

Fotografía 12. Larvas de *Rhinella* colectadas desde un estómago de *T. pefauri.*



En Copaquilla, durante la C2 se capturaron 6 individuos adultos, de los que se pudo estimar la presencia de 123 presas (Tabla 8). En esta localidad, destacó el alto consumo de larvas de mosquitos (Chironomidae), seguido por larvas de Elmidae.

Tabla 8. Análisis de dieta en la localidad de Copaquilla, campaña de otoño C2. %N representación puntual del número de presas en relación al total de presas, %V representación porcentual del volumen de las presas en relación al volumen total, %FO representación porcentual del número de individuos que consumió la presa en relación al total de individuos muestreados, IRIst índice de importancia relativa estandarizado, %Amb representación porcentual de la oferta ambiental estimada con la red Surber. En negritas se destacan los ítems más significativos en la dieta.

Orden	Familia	Ni	%N	%V	%FO	IRIst	% Amb
Díptera	Ceratopogonidae	0	0,00	0,00	0,00	0,00	37,93
Díptera	Chronomidae	98	79,67	52,26	66,67	**76,43**	24,14
Díptera	Tabanidae	0	0,00	0,00	0,00	0,00	10,34
Hemíptera	Lygaeidae	1	0,81	0,45	16,67	0,18	0,00
Hymenoptera	Formicidae	2	1,63	1,06	33,33	0,78	0,00
Plecóptera	Notoneumoridae	7	5,69	4,27	50,00	4,33	0,00
Trychoptera	Hydrobiosidae	5	4,07	4,27	50,00	3,62	0,00
Coleóptera	Dytiscidae	1	0,81	31,16	16,67	4,63	0,00
Coleóptera	Elmidae	9	7,32	6,53	83,33	**10,03**	25,86
Mollusca	Phisidae	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72
TOTAL		123	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Al comparar con la oferta ambiental, la prueba de Chi-cuadrado (X^2) mostró selección por Chironomidae ($X^2 \leq 0,01$).

En la localidad de Murmuntani, durante la C2, se analizó la dieta de 4 individuos adultos, en los que se identificaron 45 presas (Tabla 9). En esta localidad, destacó la predación sobre una larva de *Rhinella* (anurofagia), lo que representó un 4% del valor del índice de importancia relativa de presas. La dieta en esta localidad se sustentó en el consumo de larvas de plecópteros y dípteros. Al comparar con la oferta ambiental, la prueba de Chi-cuadrado (X^2) mostró selección por larvas de dípteros de la familia Tabanidae y Simulidae ($X^2 \leq 0,01$).

Tabla 9. Análisis de dieta en la localidad de Murmuntani, campaña de otoño C2. %N representación puntual del número de presas en relación al total de presas, %V representación porcentual del volumen de las presas en relación al volumen total, %FO representación porcentual del número de individuos que consumió la presa en relación al total de individuos muestreados, IRIst índice de importancia relativa estandarizado, %Amb representación porcentual de la oferta ambiental estimada con la red Surber. En negritas se destacan los ítems más significativos en la dieta.

Orden	Familia	Ni	%N	%V	%FO	IRIst	% Amb
Diptera	Ceratopogonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,81
Diptera	Simuliidae	23,00	51,11	20,26	50,00	**24,75**	32,43
Diptera	Chronomidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,03
Diptera	Tabanidae	13,00	28,89	33,48	100,00	**43,26**	5,41
Plecoptera	Notoneumoridae	6,00	13,33	23,88	100,00	**25,81**	0,00
Ephemeroptera	Baetidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70
Coleoptera	Elmidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,62
Crustacea	Ostracoda	2,00	4,44	2,13	50,00	2,28	0,00
Anura	Bufonidae	1,00	2,22	20,26	25,00	3,90	0,00
TOTAL		45,00	100,00	100,00	0,00	100,00	100,00

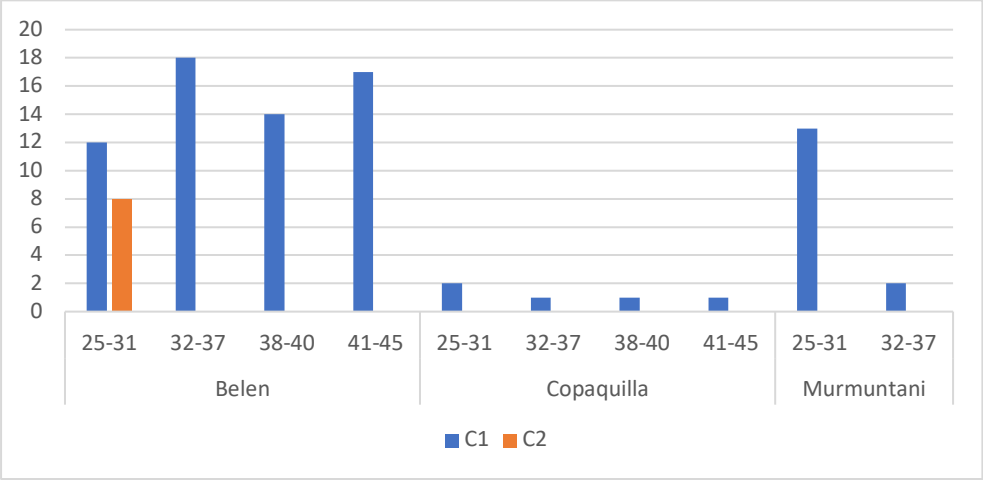
4.3.4 Actividad reproductiva

En la campaña 1 (primavera 2023), la presencia de larvas de distintos estados de desarrollo en las localidades de Belén, Copaquilla y Murmuntani, dan cuentas de un buen estado de las poblaciones de *Telmatobius pefauri* (ver Tabla 3 y Figura 6); aunque en esta última la población de adultos es muy baja. Mientras que para la localidad de Copaquilla la presencia de larvas en menor cantidad, con estados de desarrollo intermedio, revela cierta presión sobre el ecosistema, el que puede estar influenciado por la construcción de numerosos tranques para fomento de la agricultura en el sector. Para la campaña 2, la presencia de larvas fue baja y se registró solo en Belén; con 5 larvas en el sitio Bel-1 y 3 en Bel-2; todas

en estadios tempranos de desarrollo. Lo que puede ser un indicador de un nuevo ciclo reproductivo, posterior a las lluvias de verano (invierno altiplánico).

Una situación preocupante, ocurre en Zapahuira, donde hasta la fecha no se registra presencia de larvas (tampoco se registraron adultos).

Figura 5. Abundancia de larvas por localidad de monitoreo y campaña.



4.4 Identificación de las amenazas actuales y potenciales para las localidades de *T pefauri*

4.4.1 Diagnóstico de la situación Actual de las poblaciones

En la primera campaña de monitoreo de las poblaciones de *Telmatobius pefauri* fue posible evidenciar la presencia de numerosos tranques de riego, fomentados por fondos indígenas y fondos regionales para el desarrollo de la agricultura. Estos tranques, captan las aguas en las partes altas de las cuencas, lo que afecta significativamente a los cursos naturales donde habitan los anfibios. La amenaza descrita, estuvo presente en los cuatros localidades de estudio y en nuevas localidades de prospección (Ticnamar, Saxamar, Lupica). Por otra parte, en la campaña 3 se prospectará la localidad de Socoroma, no obstante, en fecha reciente de este informe (30 de marzo de 2024), ocurrió un accidente en la ruta internacional, donde un camión vertió una gran cantidad de combustible en el arroyo de esta localidad, teniendo como consecuencia inmediata la imposibilidad de usar este recurso por las personas[1]; por lo tanto, este tipo de contingencias representa una amenaza potencial para las poblaciones de anfibios.

[1] El Ciudadano 2024. Desastre ambiental en Socoroma: Derrame de petróleo amenaza salud y agricultura de la comunidad. Publicado el 19 de abril de 2024. https://www.elciudadano.com/actualidad/desastre-ambiental-en-socoroma-derrame-de-petroleo-amenaza-salud-y-agricultura-de-la-comunidad/04/19/

Fotografía 13. Fomento al riego en la localidad de Copaquilla. Los círculos azules muestran la presencia de tranques de riego en una de las quebradas aportantes al curso de agua donde habita la población de *Telmatobius pefauri* de esta localidad.



4.4.2 Presencia de especies ícticas

De las cuatro localidades evaluadas, fue posible la identificación de peces en Copaquilla (campaña 1) en la zona alta del estero correspondientes a peces de acuario exóticos: *Poecilia reticulata* (Guppy) y *Carassio carassio*, posiblemente introducidos para el control de mosquitos. Al parecer se encontrarían confinados en la zona alta del estero. En cambio, en la campaña 2 (otoño), no se registró presencia de peces; probablemente fueron arrastrados por las lluvias estivales.

4.4.3 Diagnóstico de la situación futura de las poblaciones

Este capítulo se desarrollará en las próximas entregas del informe

4.5 Prospecciones en nuevas localidades

De las cuatro localidades de prospección evaluadas en C2, se registró la presencia de *Telmatobius pefauri* en tres: Lupica, Saxamar y Ticnamar (Figura 6). En los sectores de

Lúpica y Saxamar se registró una alta densidad, con valores de 16 y 17 individuos/100m^2, respectivamente. En Lupica se registró una mayor proporción de hembras, mientras que en Saxamar se registró una mayor proporción de machos. En ambos casos se observa una tendencia a una mayor talla, peso y condición corporal (ICC) en hembras, aunque la prueba t no muestra diferencias significativas en los tres casos. En Ticnamar se registró una menor densidad (2 individuos/100m^2) en el sector más cercano al pueblo, con una hembra de gran tamaño y un individuo postmetamórfico pequeño (Tabla 10).

Tabla 10. Densidad y biometría de *Telmatobius pefauri* adultos en las localidades de prospección. Longitud hocico cloaca (LHC), peso y Condición Corporal (ICC) (promedio ± desviación estándar).

Localidades	Transectos	Densidad Transecto	Sexos	Densidad ind/100m^2	LHC (mm)	Peso (gramos)	ICC
Lupica	Lup-1	16	Hembras	11	44,2 ± 3,8	12,45 ± 2,1	0,043 ± 0,072
			Indeterminado	2	36,5 ± 3,5	7 ± 1,1	-0,001 ± 0,083
			Machos	3	42,7 ± 3,1	11,5 ± 1,9	-0,024 ± 0,038
Saxamar	Sax-1	17	Hembras	3	46	12,1 ± 1,9	-0,003 ± 0,143
			Machos	14	44,1 ± 2,5	11,6 ± 1,9	-0,041 ± 0,118
Ticnamar	Tic-1	0		ausente			
	Tic-2	2	Hembras	1	60	29	0,191
			Indeterminado	1	33	5,25	-
			Machos	0			
Las peñas	Peñ-1	0		ausente			

En dos de las localidades de prospección fue posible registrar larvas, Lupica y Saxamar. En ambos casos correspondieron a ejemplares de desarrollo Gosner temprano (estadio 25), de talla pequeña, por lo que no fue posible obtener el peso (Tabla 11).

Tabla 11. Estadios de desarrollo y datos biométricos de las larvas en las localidades de monitoreo. Peso y largo Total (promedio ± desviación estándar).

Localidad	Transecto	Abundancia total Larvas	Estadios Gosner	Abundancia	Largo total (mm)	Peso (gramos)
Lupica	Lup-1	6	25-31	6	25	-
Saxamar	Sax-1	9	25-31	9	40	-

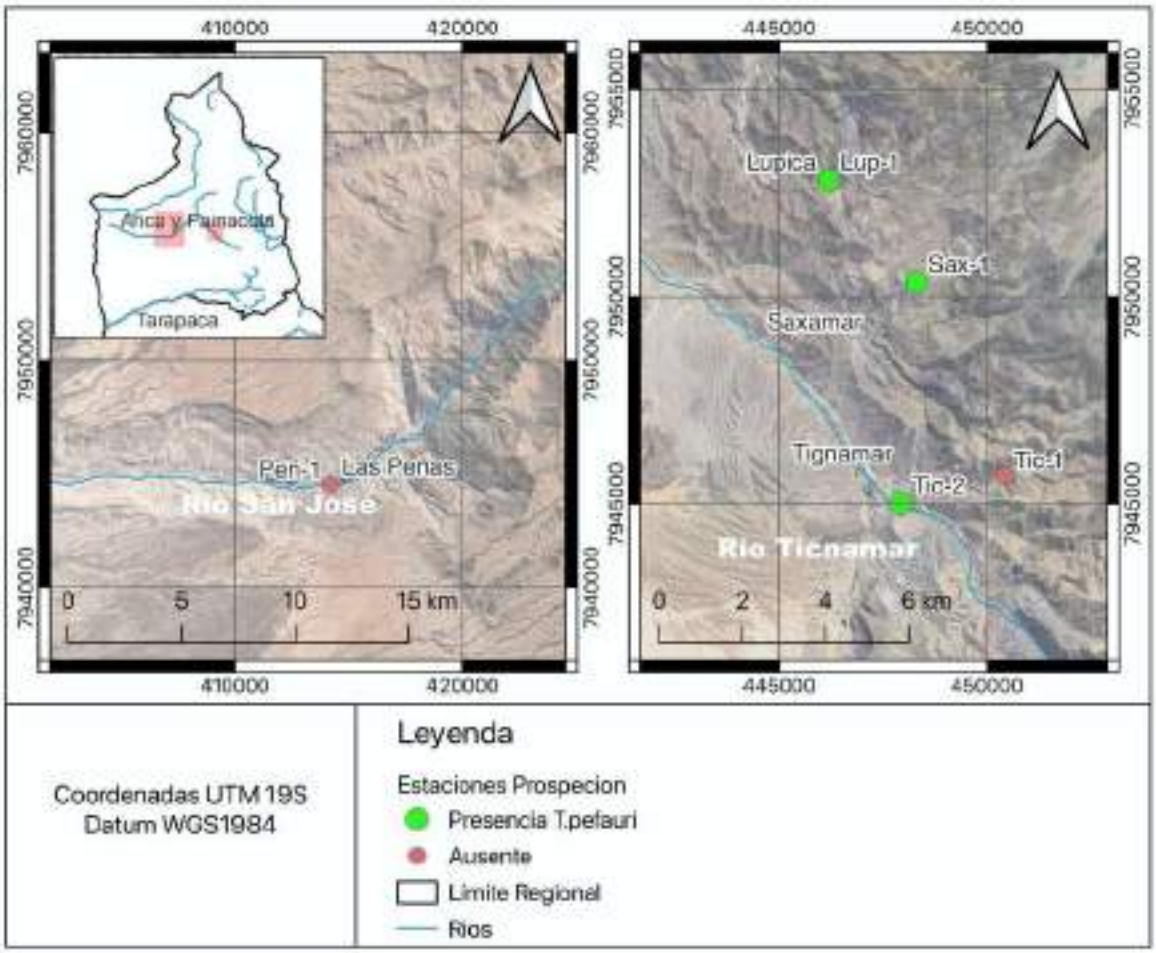
La caracterización ambiental de las cuatro localidades prospectadas se detalla en Tabla 12, para las tres localidades con presencia de *Telmatobius* se registró buenos parámetros de calidad de aguas, con buenos niveles de oxigenación, conductividad eléctrica baja y pH

neutro. Entre las características registradas que pueden influir en la densidad de individuos, se encuentran las pendientes moderadas, heterogeneidad del sustrato y caudales moderados (bajo 100L/s), que facilitaría el desplazamiento, disponibilidad de refugios y su uso por parte de los anfibios, con presencia de sectores con pozas de mayor profundidad y cavidades en la vegetación acuática. Por el contrario, la localidad de Las Peñas, sin presencia de *Telmatobius*, si bien presentó valores de calidad de agua adecuados para la vida acuática, presentó un caudal elevado (3625 L/s), el sustrato correspondió a bolones que permiten la generación de refugios, pero dada la escorrentía, es prácticamente imposible su uso por los anuros.

Tabla 12. Características ambientales registradas por localidad de prospección.

Localidad	Lupica	Saxamar	Ticnamar	Las Peñas
Número de individuos	16	17	2	Ausente
Conductividad eléctrica (*m*S/cm^2)	0,5	0,34	0,37	0,74
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,84	8,6	7,47	8,33
pH	7,85	7,75	7,84	8,02
Sólidos Disueltos Totales (ppt)	0,258	0,17	0,19	0,33
T agua ºC	15,9	18,8	22	19,7
Turbidez (NTU)	4,63	3,15	3,23	82
Velocidad (m/s)	0,47	0,37	0,9	1,6
Profundidad (m)	0,11	0,1	0,19	0,43
Ancho (m)	1,38	0,68	2,75	5,23
Caudal (L/s)	73,7	25,2	470,2	3625,4
Sustrato	Pedregoso rocoso	Arenoso pedregoso	Rocoso pedregoso	Bolones
Cobertura (%) Vegetación acuática	10	33,3	0	0
Refugios (ancho por alto)	10x5 entre rocas	20x5 entre rocas y vegetación	10x5 entre rocas	

Figura 6. Sitios de prospección para *Telmatobius pefauri* en la Región de Arica y Parinacota.



5. Conclusiones

A la fecha (dos campañas), el monitoreo de caracterización del hábitat y las poblaciones de *Telmatobius pefauri* en la región de Arica y Parinacota da cuentas de una población saludable en la localidad de Belén (con mayores densidades y presencia de diferentes estadios de desarrollo); y de acuerdo a las densidades registradas, esto también se podría extrapolar para las poblaciones de Lupica y Saxamar. En el caso de Murmuntani, se han registrado larvas y dos adultos en la primera campaña y 4 adultos en la segunda; esta cuenca se encuentra sometida a una fuerte presión por el uso de agua para agricultura, lo que se deduce de la fuerte inversión en tranques y obras para riego. La situación, parece más compleja para las localidades de Copaquilla y Zapahuira; con presencia de unas pocas larvas y adultos en Copaquilla y sin presencia de *Telmatobius* en Zapahuira. En el caso de Copaquilla, Valladares-Faundez *et al*. (2017), sugieren una declinación marcada de esta población desde 2013, donde se atribuye responsabilidad a contaminantes ambientales (manganeso) y pesticidas como hipótesis de está declinación. Sin embargo, las campañas de este estudio, evidencian algo parecido en Murmuntani y Zapahuira, donde un factor

común corresponde al fuerte fomento en la construcción de tranques de riego y obras asociadas. La situación de Zapahuira es preocupante, pues desde hace más de 10 años que no se registran anfibios en este sitio (Lobos com. pers.); acá la intervención por tranques de riego es probablemente la principal causa de esta declinación local.

Los resultados de la evaluación de dieta y disponibilidad de alimento, da cuenta de selección por ciertos ítems alimenticios (especialmente larvas de dípteros acuáticos). Este comportamiento de selección es por primera vez registrado para la especie y se condice con los registros para otras especies del género ubicadas en las regiones de Tarapacá y Antofagasta (Lobos *et al*., 2016, Lobos *et al*., 2018, Lobos *et al*., 2021). Otro aspecto interesante, corresponde al consumo de larvas de *Rhinella spinulosa* por parte de los adultos, registrado en la campaña de otoño en Belén y Murmuntani. La anurofagia no ha sido reportada en Chile para este género de anuros.

En los muestreos ambientales de la campaña 2, hubo escaso registro de larvas de *Telmatobius* con estadios de poco desarrollo, lo que estaría evidenciando el inicio de la reproducción probablemente luego de las crecidas importantes que sufren estos arroyos en verano (invierno altiplánico).

Otro aspecto importante de mencionar corresponde a la falta de peces invasores en el área de estudio, en especial salmoniformes, lo que sería un factor de riesgo para los anuros, no obstante, las zonas altas de la región (altiplano) han sido fuertemente invadidas por trucha arcoíris.

Las nuevas prospecciones realizada en la campaña 2, permitieron ampliar la presencia de la especie en las localidades de Lupica, Saxamar y Ticnamar. No obstante, estas localidades, también muestran un importante desarrollo de mejoramiento del riego, evidenciado tanto por la construcción de tranques de riego y canales de regadío.

Se recomienda, realizar una reunión con las entidades que financian el riego en la zona de estudio, a objeto de evaluar posibles estrategias conjuntas para compatibilizar este uso con la conservación de este anfibio. Por otra parte, se recomienda reunirse con las instituciones que han facilitado el establecimiento de criaderos de trucha en la región (INDAP, SERNAPESCA), pues la zona aún está libre de estos peces invasores, los que son reconocidos como una de las amenazas más serias para los anfibios altoandinos (Lobos et al. 2020).

6. Referencias

Bancila R., Hartel T., Plaiasu R., Smets J., Cogalniceanu D. 2010. Comparing three body condition indices in amphibians: a case study of yellow-bellied toad Bombina variegata. Amphibia-Reptilia 31:558– 562.

Barreto-Lima, A.F. 2009. Gastric suction as an alternative method in studies of lizard diets:

tests in two species of Enyalius (Squamata). Stud. Neotrop. Fauna. E., 44(1): 23-29. https://doi.org/10.1080/01650520902834397.

Fibla P, Sáez PA, Salinas H, Araya C, Sallaberry M, Méndez M.A. 2017. The taxonomic status of two Telmatobius frog species (Anura: Telmatobiidae) from the western Andean slopes of northernmost Chile. Zootaxa 4250 (4): 301–314.

Fibla P, Sáez PA, Cruz-Jofré F, Méndez MA. 2023. Drainage network morphology influences population structure and gene flow of the Andean water frog *Telmatobius pefauri* (Anura: Telmatobiidae) of the Atacama Desert, Northern Chile. Zool Stud 62:44. doi:10.6620/ZS.2023.62-44

Frost DR. 2023. Amphibian species of the world: an online reference. Version 6.1. New York: American Museum of Natural History. Accessible at http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html

Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. Herpetologica 16(3): 183-190.

Jaksic, F. 1979. Técnicas estadísticas simples para evaluar selectividad dietaria en Strigiformes. Medio Ambiente (Chile), 4:114-118.

IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on 08 May 2023.

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2015. Telmatobius pefauri. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T21583A79809777. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T21583A79809777.en. Accessed on 27 November 2023.

Lavilla E. 2005. Lista sistemática y bibliografía comentada sobre el género Telmatobius. Pp. 283–349, in Asociación Herpetológica Española (Eds.), Estudios sobre las ranas andinas de los géneros Telmatobius y Batrachophrynus (Anura: Leptodactylidae). Monografías de Herpetología, Valencia.

Lobos G, Vidal M, Labra A, Correa C, Rabanal F, Díaz-Páez H, Alzamora A, Soto C. 2011. Protocolo para el control de enfermedades infecciosas en anfibios durante estudios de campo. Red Chilena de Herpetología, Santiago de Chile.

Lobos G, Vidal M, Correa C, Labra A, Díaz-Páez H, Charrier A, ..., Tala C. 2013. Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena de Herpetología. Santiago de Chile.

Lobos G, Rebolledo N, Charrier A, Rojas O. 2016.Natural history notes of Telmatobius dankoi (Anura, Telmatobiidae), a critically endangered species from northern Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment 51(2): 152-157.

Lobos G, Rebolledo N, Sandoval M, Canales C, Perez-Quezada JF. 2018. Temporal gap between knowledge and conservation needs in high Andean Anurans: The case of the Ascotán salt flat frog in Chile (Anura, Telmatobiidae). South American Journal of Herpetology 13(1): 33-43.

Lobos G, Saez PA, Villablanca R, Prado M, Cruz-Jofré F, Fibla P, Méndez MA. 2020. Invasion of salmonids in the Puna and Southern Chilean Altiplano; patterns and threats to the biodiversity. BioInvasions Records 9 (4): 853-864.

Lobos G, Rebolledo N, Salinas H, Fibla P, Sáez PA, Méndez M. 2021. Ecological features of Telmatobius chusmisensis (Anura: Telmatobiidae), a poorly known species from northern Chile. South American Journal of Herpetology 20(1): 1-7.

MMA-Chile, 2008. *Telmatobius pefauri* (Veloso y Trueb, 1976). 18º Proceso de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Disponible en: http://www.mma.gob.cl

Méndez M, Correa C. 2008. Diversidad de especies: Anfibios. Pp. 284–289, in Comisión Nacional del Medio Ambiente (Eds.), Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Ocho Libros Editores, Santiago de Chile.

Pinkas, L, Olipahnt, M, Iverson, I. 1971. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in Californian Waters. Calif. Dep.Fish Game, Fish. Bull, 152:1-105.

Sáez, P.A., Fibla, P., Correa, C., Sallaberry, M., Salinas, H., Veloso, A., Mella, J., Iturra, P., Méndez, M.A., 2014. A new endemic lineage of the Andean frog genus Telmatobius (Anura, Telmatobiidae) from the western slopes of the central Andes. Zool. J. Linn. Soc. 171, 769–782. https://doi.org/10.1111/zoj.12152

Solé, M., Beckmann, O., Pelz, B., Kwet, A., Engels, W. 2005. Stomach-Flushing for Diet Analysis Anurans: An Improved Protocol Evaluated in a Case Study in Araucaria Forests, Southern Brazil. Stud Neotrop Fauna Environ., 40(1): 23-28. https://doi.org/10.1080/01650520400025704

Valladares-Faúndez, P, Lasteros-Oblitas, T., Cornejo-Ponce, L., Victoriano-Renzo, P. 2017. Evaluación de la contaminación en el hábitat de una población de la rana acuática *Telmatobius pefauri* (anura, telmatobiidae), especie críticamente en Peligro del norte de chile. Interciencia 42(11): 750-755.

Veloso A, Sallaberry M, Navarro J, Iturra P, Valencia J, Penna M, Díaz N. 1982. Contribución Sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. En: Veloso, A. & E. Bustos (Eds.). El ambiente natural y las poblaciones humanas de los Andes del norte grande de Chile (Arica, Lat. 18º28'S). Volumen I, Proyecto MAB-6, UNEP-UNESCO 1105-77-01, ROSTLAC, Montevideo.

Von Tschirnhaus J, Correa C. 2021. The definitive rediscovery of Telmatobius halli (Anura, Telmatobiidae) at its historic type locality and its synonymy with T. dankoi and T. vilamensis. ZooKeys 1079: 1–33.

Humboldti Ltda.
Investigación y Consultoría Medioambiental

"MONITOREOS EN LOS SITIOS PRIORITARIOS, I REGION DE TARAPACA".

Segundo Informe

Capítulo Precordillera de Tignamar

Octubre 2008

6. Sector Precordillera de Tignamar

El sector se ubica en las siguientes coordenadas (Figura 35): ESTE: 431768 – 465964; NORTE: 7929597 – 7967145. (Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator, Elipsoide Internacional de 1909, Datum WGS 84, Huso 19).

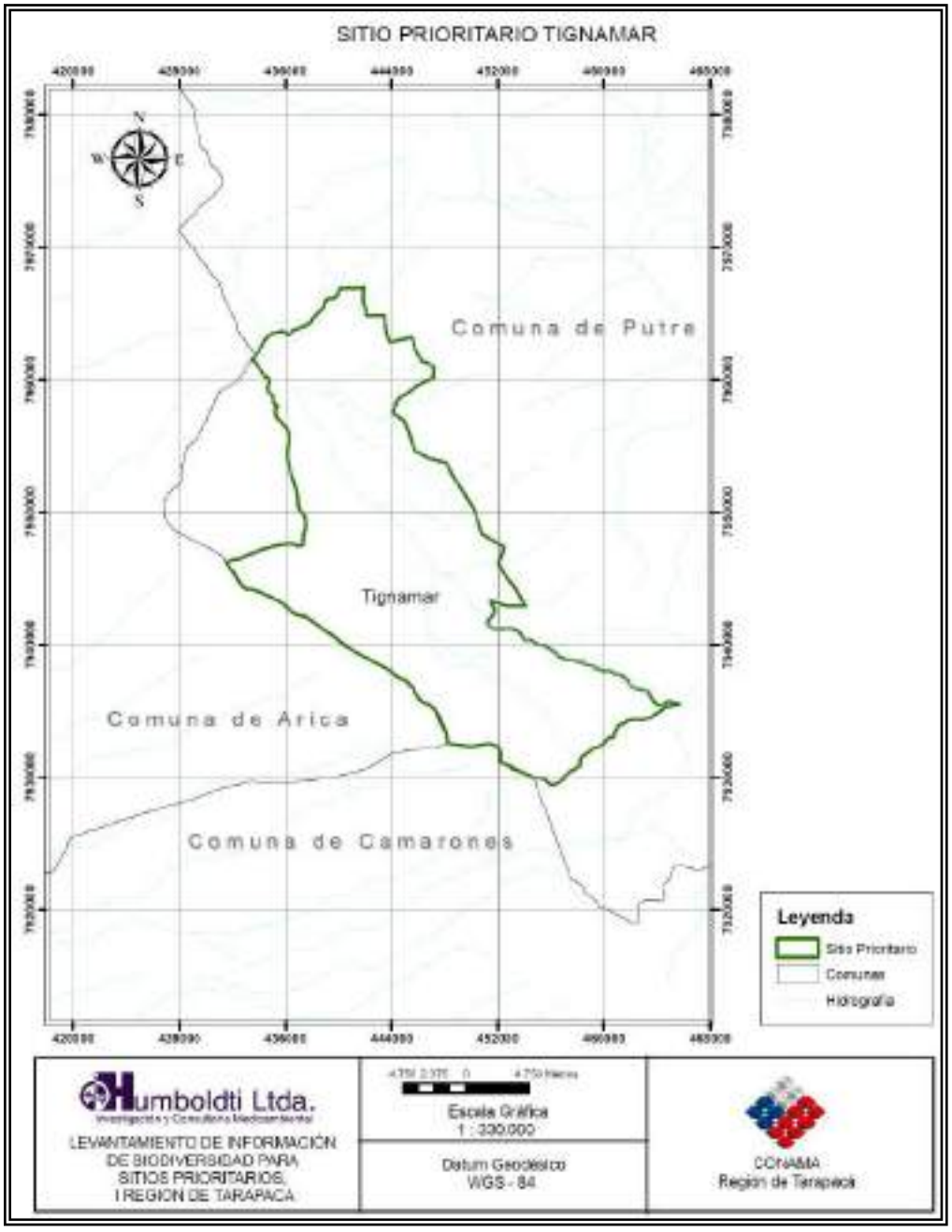


Figura 35. Ubicación geográfica del sector precordillera de Tignamar

El área de Tignamar se subdividió en 9 sectores, cada uno de cuadrantes de aproximadamente 1000 m^2, de los cuales no en todos fue posible visitarlos, debido a que muchos sectores son inaccesibles de llegar.

- Sector 1: Poblado de Timalchaca, zona de transición entre la precordillera y el altiplano, con vegetación principalmente tipo tolar.
- Sector 2: Amplia meseta o pampa caracterizada por la presencia de *Fabiana/Atriplex.*
- Sector 3: zona norte de la pampa.
- Sector 4: Valle Tignamar, caracterizado por el cruce del río.
- Sector 5: Alto del Valle Tignamar.
- Sector 6: Cordones montañosos de la cuenca del Alto Río San José.
- Sector 7: Sector Norte entre Saxamar a Belén
- Sector 8: Quebradas afluentes del río San José
- Sector 9: Área de bosques de Queñoa entre Belén y Chapiquiña

6.1. Monitoreos de Fauna y Flora

6.1.1. Flora Continental

a.- Metodología:

La campaña de terreno estuvo centrada en la evaluación de la presencia y características florísticas de todas las especies y formaciones vegetacionales presentes en el área, así como también observar la presencia de flora en algún grado de conservación. El estudio de la vegetación se realizó en función de sus características estructurales y las especies dominantes presentes, subdividiendo la zona inicial en 9 subsectores.

El reconocimiento de la flora, se efectuó a través un catálogo de las especies presentes en el área, para lo cual se realizó un recorrido y mediante la observación y colección se determinó su nivel taxonómico.

b.- Resultados:

Sobre la base de una prospección de flora y vegetación realizada al área de Tignamar los días 1-3/05 y 26-27/09 de 2008 se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación (Tabla 49).

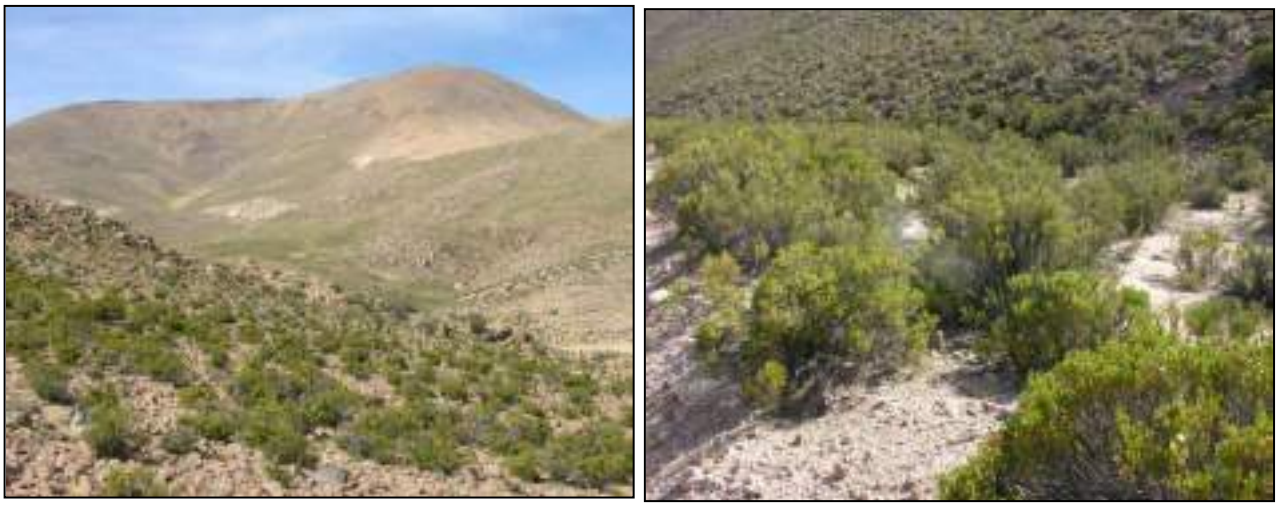
El sector propuesto comprende un área de 45.900 hectáreas, por lo tato se subdividió en sectores de acuerdo a sus características geomorfológicas y florísticas.

Sector 1 (Fotografía 65) Poblado de Timalchaca, zona de transición entre la precordillera y el altiplano, con vegetación principalmente tipo tolar. Zona de transición caracterizada por la presencia de tola (*Parastrephia lepidophylla*) con coberturas relativas cercanas al 90% (455.379 N – 7.934.917 E). Dentro del área se observaron asociaciones particulares, con alternancia de especies entre tolares de *P. lepidophylla* y tolares negros de *Fabiana densa*

(454.602 E – 7.935.574 N), así como también una zona rocosa (448.246 N – 7.938.036 E) donde destaca la presencia de *Ephedra brena*, *Tillandsia virenscens* y helechos de los géneros *Adiantum, Notholaena* y *Pellea*.

Tabla 49. Catálogo de las especies de flora encontradas en sector I, área de Timalchaca

Familia	Especie
ADIANTACEAE	*Cheilanthes pruinata* Kaulf.
ADIANTACEAE	*Adiantum chivense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.
ADIANTACEAE	*Cheilanthes arequipensis* (Maxon) R. et A. Tryon
ADIANTACEAE	*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link
APIACEAE	*Azorella compacta* Phil.
ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Tagetes multiflora* Kunth
ASTERACEAE	*Baccharis tola* Phil.
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp1)
ASTERACEAE	*Senecio nutans* Sch. Bip.
ASTERACEAE	*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp2)
ASTERACEAE	*Ophryosporus pinifolius* (Phil.) R.M.King & H.Rob.
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp3)
ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.
ASTERACEAE	Sp4
ASTERACEAE	*Chuquiraga spinosa* Less.
BRASSICACEAE	*Sisymbrium* sp.
BROMELIACEAE	*Tillandsia virescens* Ruiz & Pavon
CACTACEAE	*Opuntia berteri* (Colla) A. Hoffmann
CARYOPHYLLACEAE	*Spergularia fasciculata* Phil.
EPHEDRACEAE	*Ephedra breana* Phil.
PAPILIONACEAE	*Adesmia spinosissima* Meyen
POACEAE	*Festuca* sp.
POACEAE	*Festuca orthophylla* Pilger
POACEAE	*Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger
POACEAE	*Stipa chrysophylla* E.Desv.
SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy
SOLANACEAE	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer
VERBNACEAE	*Junellia seriphioides* (Gillies et Hook.) Moldenke



Fotografía 65. Vista sector 1, presencia de tola (*Parastrephia lepidophylla*), en ele sector de Tignamar

Sector 2 y 3: (Fotografía 66) Amplia meseta o pampa caracterizada por la presencia de *Fabiana/Atriplex.* Extensa planicie (444.491 E – 7.938.285 N) que abarca los cuadrantes 2 y 3, caracterizada por escasa pendiente, suelos arenosos y sin presencia de cerros y estrato arbustivo bajo, con asociación de *Atriplex imbricata* y *Fabiana densa*. En zonas de más bajas, con mayor humedad y suelos más pedregosos es posible encontrar mayor diversidad, destacando especies de los géneros *Senecio*, *Balbisia* y *Baccharis*. Más al norte, cercano al sector 4 comienzan a aparecer cactus columnares del género *Oreocereus* (Tabla 50).

Tabla 50. Catálogo de las especies de flora encontradas en sector II y III, área de Planicie

Familia	Especie
ASTERACEAE	*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp2)
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp3)
ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Chuquiraga* sp.
CACTACEAE	*Oreocereus leucothichus* (Phil.) Wagenknecht
CHENOPODIACEAE	*Atriplex imbricada* (Moq.) Dietr.
EPHEDRACEAE	*Ephedra breana* Phil.
LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche
SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy



Fotografía 66. Vista sector 2 y 3, presencia de *Fabiana/Atriplex*

Sector 4 y 5: (Fotografía 67, 68 y 69) Valle Tignamar y Alto del Valle Tignamar. Sector caracterizado por el cruce del río Tignamar (447.875 E – 7.945.043 N), geomorfológicamente presenta fuertes pendientes (445.197 E – 7.944.586 N), laderas y zonas bajas, con mayor diversidad que el sitio anterior, destaca la presencia de vegetación introducida como *Eucalyptus* y *Cupressus* (ciprés), además de tierras de cultivo con alfalfa. Hacia el sector 5 comienza nuevamente una zona de transición donde la vegetación precordillerana es reemplazada por paisaje de puna. Destaca la presencia de especies de los géneros *Ambrosia* y *Adesmia*, en las zonas más altas y *Baccharis* sp. y *Cortaderia* en el cauce del río (Tabla 51).



Fotografía 67. Vista sector 4 y 5, Valle Tignamar y Alto del Valle Tignamar



Fotografía 68. Vista sector 4 y 5, presencia de *Baccharis* sp.

Tabla 51 Catálogo de las especies de flora encontradas en sector IV y V, área de Planicie

Familia	Especie
ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp3)
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp2)
ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Baccharis* sp.
CACTACEAE	*Oreocereus leucothichus* (Phil.) Wagenknecht
CAESALPINCEAE	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby var. *arequipensis* (Meyen ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby
CHENOPODIACEAE	*Atriplex imbricada* (Moq.) Dietr.
EPHEDRACEAE	*Ephedra breana* Phil.
LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche
PAPILIONACEAE	*Adesmia verrucosa* Meyen ex Vogel
PAPILIONACEAE	*Lupinus oreophilus* Phil.
POACEAE	*Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger
SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy
VERBENACEAE	*Verbena gynobasis* Wedd.
VERBENACEAE	*Junellia* sp.



Fotografía 69. Vista sector 4 y 5, presencia de *Cortaderias* sp.

Sector 6 (Fotografía 70) Cordones montañosos de la cuenca del Alto Río San José. Sector de mayor altitud donde comienzan a coexistir especies tanto precordilleranas como especies más adaptadas y características del altiplano. Se observó la presencia de abundantes queñoas (*Polylepis*) en lo alto de los cerros.



Fotografía 70. Vista sector 6, presencia cultivos de alfalfa, eucalyptus y abundantes queñoas (*Polylepis*).

Sector 7: (Fotografía 71, 72 y 73) Sector Norte entre Saxamar a Belén. Sector caracterizado por la presencia de verbenas y alcaparras (*Senna*), así como también mutisias y coronas de fraile (*Bidens*), toda esta área aunque presenta mayor diversidad que los sectores anteriores se encuentra fuertemente intervenida por cultivos de alfalfa, eucalyptus y otros de origen

antrópico, así como también por ganadería principalmente caprina (Tabla 52).

Este sector presenta diferentes paisajes destaca la presencia de un pajonal con abundante *Festuca hypsophila* (447.837 E – 7.951.962 N), *Carex*, *Ranunculus* y especies típicas de bofedales. También es posible encontrar zonas de laderas y farellones rocosos.

Tabla 52. Catálogo de las especies de flora encontradas en sector VII.

Familia	Especie
ASTERACEAE	*Mutisia acuminata* Ruiz et Pav.
ASTERACEAE	*Bidens triplinervia* Kunth
ASTERACEAE	*Viguiera pazensis* Rusby
ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.
ASTERACEAE	*Ophryosporus pinifolius* (Phil.) R.M.King & H.Rob.
ASTERACEAE	*Tagetes multiflora* Kunth
ASTERACEAE	*Werneria* sp.
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (1)
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (2)
ASTERACEAE	*Senecio* sp. (3)
ASTERACEAE	*Baccharis* sp.
ASTERACEAE	*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabrera
ASTERACEAE	*Senecio* sp.
ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabr.
ASTERACEAE	*Mutisia hamata* Reiche
BROMELIACEAE	*Tillandsia virescens* Ruiz & Pavon
CACTACEAE	*Opuntia berteri* (Colla) A. Hoffmann
CACTACEAE	*Oreocereus leucothichus* (Phil.) Wagenknecht
CACTACEAE	*Oreocereus variicolor* Backeberg
CAESALPINCEAE	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby var. *arequipensis* (Meyen ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby
CARYOPHYLLACEAE	*Spergularia fasciculata* Phil.
CYPERACEAE	*Eleocharis* sp.
KRAMERIACEAE	*Krameria lappacea* (Dombey) Burdet et B.B.Simpson
LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche
MALVACEAE	*Tarasa aff. operculata* (Cav.) Krapov.
PAPILIONACEAE	*Adesmia melanthes* Phil.
PAPILIONACEAE	*Lupinus oreophilus* Phil.
PAPILIONACEAE	*Adesmia verrucosa* Meyen ex Vogel
POACEAE	*Festuca hypsophila* Phil
POACEAE	*Carex* sp.
POACEAE	*Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger
POLYGONACEAE	*Muehlenbeckia hastulata* (Sm.) I.M.Johnst.
RANUNCULACEAE	*Ranunculus cymbalaria* Pursh
SCROPHULARIACEAE	*Mimulus* sp.
SOLANACEAE	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer
SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy
VERBENACEAE	*Verbena gynobasis* Wedd.



Fotografía 71. Vista sector 7, presencia de *Festuca hypsophila y Baccharis* sp



Fotografía 72. Vista sector 7, por el lado norte entre Saxamar a Belén



Fotografía 73. Vista sector 7, presencia de *Baccharis* sp. y cactaceas.

Sector 8: Quebradas afluentes del río San José. Sector típicamente precordillerano donde confluyen las quebradas que forman el río san José, la flora y vegetación corresponde a una prolongación del sector 9, y comienzan a desaparecer los bosques de queñoas, característicos de zonas más altas.

Sector 9: (Fotografía 74 y 75). Área bosques de Queñoa entre Belén y Chapiquiña. Sector caracterizado por las laderas cubiertas de queñoas, zonas de cultivo, y zonas con vegetación y geomorfología similar a los sectores anteriores. Destaca al interior del bosque, en los troncos y ramas, el desarrollo de mutisia endémica del lugar (Tabla 53).

Tabla 53. Catálogo de las especies de flora encontradas en sector IX.

Familia	Especie
ASTERACEAE	*Senecio* sp.
ASTERACEAE	*Senecio* sp.
ASTERACEAE	*Bidens triplinervia* Kunth
ASTERACEAE	*Viguiera pazensis* Rusby
ASTERACEAE	*Baccharis* sp.
ASTERACEAE	*Baccharis tola* Phil.
ASTERACEAE	*Mutisia manigera* Wedd.
LOASACEAE	*Nasa cf. urens* (Jacq.) Weigend
PAPILIONACEAE	*Adesmia spinosissima* Meyen
ROSACEAE	*Polylepis rugulosa* Bitter
SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy
SOLANACEAE	*Lycopersicum chilense* Dunal
SOLANACEAE	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer
SOLANACEAE	*Solanum* sp.
VERBNACEAE	*Junellia seriphioides* (Gillies et Hook.) Moldenke



Fotografía 74. Vista sector 9, presencia de *Baccharis* sp. y queñoas (*Polylepis*).



Fotografía 75. Vista sector 9, presencia de mutisia endémica del lugar

La precordillera de la zona de Arica-Parinacota presenta una mayor riqueza florística si se le compara con otros pisos ecológicos. Comprende desde el límite norte de Chile hasta la zona de Isluga, ya que de allí al sur, disminuyen las precipitaciones y por ende el desarrollo de la vegetación.

La zona de Tignamar destaca por la presencia de subunidades vegetaciones caracterizadas por especies dominantes de los géneros *Fabiana, Senecio, Baccharis*, entre otras, pero en su mayoría representantes de la familia Asteraceae (compuestas) que poseen flores llamativas por lo general de color amarillo.

También cabe destacar el área norte, circundante a Chapiquiña, donde se desarrollan bosque de queñoas asociados a mutisias endémicas.

6.1.2. Aves

a.- Metodología:

Las aves serán censadas mediante recuentos totales de los individuos presentes en el sector. Los censos tendrán una duración de media hora y serán realizadas desde puntos fijos y a lo largo de transectos, los cuales serán ubicados dentro de las unidades vegetacionales y cuerpos de agua.

b.- Resultados:

Para el área de Tignamar no existen muchos estudios sobre la biodiversidad de aves, por lo tanto es muy poca la información o prácticamente inexistente. Para este estudio se realizaron dos censos uno en el mes de mayo y otro en septiembre de 2008.

La distribución de las especies y sus abundancias en Tignamar están relacionadas principalmente por presencia de cursos de aguas y por el tipo de vegetación, ya que ello depende su sobrevivencia

En Tignamar se registraron 19 especies distribuidas en 4 órdenes y 9 familias (Tabla 54). La familia más representativa por el número de especies corresponde a los Passeriformes y Columbiformes con 13 y 5 especies respectivamente. En relación a la estructura, esta no varió en gran media en cuanto a las especies presentes en el mes de mayo (18 especies) y septiembre (17 especies); Las abundancias fueron variables ya que en el mes de mayo se registraron un total de 239 individuos y en el mes de septiembre 346 individuos.

Las diferencias pueden estar dadas debido a que en los periodos primaverales las condiciones climáticas son mejores, lo que hace que muchas especies suban de las quebradas que se encuentran en sectores mas bajos. En relación a los sectores, los más importantes por número de especies y abundancia de éstas corresponde al sector IV y VII, los cuales presentan cursos de agua y mayor cobertura vegetacional. Las mayores abundancias corresponden a los

chirihues, jilgueros y pájaro plomo, también destaca la presencia del picaflor de la puna en ambos sectores. En los sector 1 destaca la presencia de varias especies de columbiformes como es la tortolita quiguagua, tortolita de la puna y cordillerana, estas especies fueron mas abundantes en el segundo censo realizado en el mes de septiembre.

Tabla 54: Lista sistemática de los especies registradas en el área de Tignamar en el mes de mayo y septiembre de 2008.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque
. Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica* *Zenaida auriculata* *Columbina cruziana* *Metrioleplia aymara* *Metrioleplia melanoptera*	Paloma de alas blancas Tórtola Tortolita quiguagua Tortita de la puna Tortolita cordillerana
Apodiformes	Trochilidae	*Oreotrochilus leucopleurus*	Picaflor de la puna
Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero del norte
	Tyrannidae	*Agrornis albicauda* *Muscisaxicola macloviana*	Mero de la puna Dormilona cenicienta
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro
	Muscicapidae	*Turdus chiguanco*	Zorzal negro
	Emberizinae	*Sicalis uropygialis* *Zonotrichia capensis*	Chirihue cordillerano Chincol
	Fringillidae	*Phrygilus atriceps* *Phrygilus fruticeti* *Phrygilus unicolor* *Carduelis uropygialis* *Carduelis atrata*	Cometocino del norte Yal Pájaro plomo Jilguero cordillerano jilguero negro

El sector 1 principalmente. En este se registraron algunos passeriformes, canasteros, pájaro plomo, mero de la puna y se registraron 13 individuos. Estas especies en general se asocian muy bien a las altiplánicas con poco agua y vegetación. Para el mes de septiembre se registraron 7 especies y para el mes de septiembre 11, en cuanto a la abundancia no hubo grandes diferencias (9 y 11 individuos respectivamente). En cuanto a las estaciones, (E1), es un sector con muy poca vegetación, la que corresponde a tola y la E2, la vegetación es fabiana especie, la cual es utilizada por las aves para protegerse, razón que podría justificar la mayor abundancia de aves. (Tabla 55 y 56).

El sector 2 solo se visitó un sector debido a las dificultadas de accesibilidad. Es presenta principalmente cobertura vegetacional atriplex, es un a planicie prácticamente monoespecifica en cuanto a vegetación, razón por la cual la presencia de aves es muy escasa, en ambos censo

el número de especies no tuvo diferencias significativas (4 y 5 especies respectivamente). En cuanto a la abundancia se registraron 17 individuos en el mes de mayo y la especie más representativa fue el pájaro plomo, situación similar se registró en el mes de septiembre en relación a la especies más abundante. En total en el sector se registraron para el periodo 41 individuos. (Tabla 55 y 56)

El sector IV se subdividió en 2 estaciones . Para ambos periodos se registraron 10 especies. En cuanto a las abundancias se registraron un total de 105 individuos para el mes de mayo y 134 para septiembre, las especies mas abundantes son el chirihue cordillerano pájaro plomo y el jilguero cordillerano y la presencia. La E2 presenta la mayor diversidad y abundancia de especies debido a que se encuentra cursos de agua y poblados entremedios, lo que genera mayor cantidad de recursos de alimento y protección. (Tabla 55 y 56)

Tabla 55: Abundancia de especies registradas por sectores y estaciones en el área de Tignamar en el mes de mayo de 2008.

Especies	Sector I		Sector II	Sector IV		Sector VII		
	E1	E2		E1	E2	E1	E2	E3
Tiuque cordillerano				1				
Paloma de alas blancas						1		2
Tórtola						2		
Tortolita quiguagua				2			3	
Tortita de la puna	2	2						
Tortolita cordillerana					3	7		
Picaflor de la puna		2					1	
Canastero del norte	5					4	1	1
Mero de la puna	1							
Golondrina de dorso						4		
Zorzal negro				1	2		2	
Chirihue cordillerano		5	2	2				1
Chincol				4	7	3	5	
Cometocino del norte		5	2	2	5	2	3	1
Yal						1	1	1
Pájaro plomo	5	19	11	2	10	27	12	3
Jilguero cordillerano			2	4	15	11	15	1
jilguero negro					1			
N° de especies	4	5	4	8	7	10	9	7
Total	13	33	17	18	43	62	43	10

El sector VII se subdividió en 3 estaciones. En el sector en general para ambos periodos se registraron un total de 14 especies, para mayo se censaron un total de 115 individuos y para septiembre 148, en cuanto a las especies las más representativas por número de individuos corresponde a el pájaro plomo y jilguero cordillerano. En relaciones a las estaciones. Las

diferencias entre ellas se da por la abundancia de las especies. Cabe destacar la presencia en este sector la presencia del zorzal negro a y la golondrina de dorso negro, las que están asociadas a las plantaciones alfalfa. (Tabla 55 y 56)

La baja diversidad en general de especies y abundancia para el área de Tignamar y se podría atribuir principalmente a la extensión del área, situación que hace imposible acceder a muchos sectores, por otro lado, las muchos sectores se encuentran muy secos por la que no existe disponibilidad de alimento y protección para las aves. Los cursos de agua son exiguos lo que genera que muchas especies se desplacen a lugares con mejores condiciones ambientales. Por los que en general gran parte de las especies se asocian a lugares donde existan plantaciones agrícolas. Por otro lado es muy escasa la información que existe sobre el área de Tignamar, razón coloca a muchas especies en estado de desconocimiento, principalmente de su estado de conservación en el sector.

Tabla 56: Abundancia de especies registradas por sectores y estaciones en el área de Tignamar en el mes de Septiembre de 2008.

Especies	Sector I		Sector II	Sector IV		Sector VII		
	E1	E2		E1	E2	E1	E2	E3
Paloma de alas blancas						4		2
Tortolita quiguagua	1	3		2			5	
Tortita de la puna	2	2	2		2			
Tortolita cordillerana	5	5			1	3	5	
Picaflor de la puna	1	2					2	
Canastero del norte	3	4				6		3
Mero de la puna	1					1		
Dormilona cenicienta	1					2	1	1
Golondrina de dorso negro						8		
Zorzal negro				1	1			
Chirihue cordillerano		15	8	7	10	3	2	1
Chincol				6	10	5	4	
Cometocino del norte	3	2	3	5	4	2	4	2
Yal						1		1
Pájaro plomo	7	10	20	5	7	30	10	7
Jilguero cordillerano	4		8	4	20	13	20	
Jilguero negro					1			
N° de especies	10	8	5	7	9	12	9	7
Total	28	43	41	30	56	78	53	17

6.1.3. Peces continentales

a.- Metodología:

Se ubicarán cursos de agua, en donde la presencia de peces será constatada mediante el uso de una red de mano tipo chinguillo. En todos los casos los peces serán identificados y cuantificados, para luego ser liberados.

b.- Resultados:

Durante las dos salidas a terreno se prospectó mediante una red manual de aro los cursos de agua existentes en la zona de estudio, actividad que se extendió hasta el poblado de Chapiquiña. No se detectó presencia de peces autóctonos (Géneros *Orestias* y *Trichomycterus*), lo cual es consecuente con la restricción distribucional a la vertiente oriental señalada en la literatura especializada.

Debe considerarse también que el creciente impulso agrícola que el gobierno regional ha intentado dar esta zona esta asociado a canalización con cemento, estanques y piscinas recolectoras de agua para riego, así como entubado de las vertientes, lo que ha secado tramos importantes de los cursos de agua originales y representa una seria amenaza para la fauna especialmente acuática.

6.1.4. Reptiles y anfibios continentales

a.- Metodología:

Se capturarán los ejemplares de reptiles necesarios para la determinación taxonómica, utilizando capturas con lazos y en forma manual, los cuales serán medidos, fotografiados, sexados y posteriormente liberados. Los anfibios serán colectados a mano o mediante una red, para luego ser liberados.

b.- Resultados:

El periodo de muestreo fue inadecuado para el estudio de reptiles, debiendo considerarse que correspondió al periodo seco y frío del año. Solamente se registraron ejemplares en el sector más al sur del área de estudio (Fotografía 76).



Fotografía 76: Lagartija (Liolaemus sp.) en el cuadrante 1 camino a Timalchaca.

Respecto a anfibios se prospectó el sector río Tigmanar y Chapiquiña, ambos secos y sin caudal por lo que se excluye la presencia de *Telmatobius*. *Bufo spibulosus* no fue encontrado en la presente oportunidad, pero por experiencia anterior y durante periodos de postlluvia, por los autores del informe, esta especie esta ampliamente distribuida en los cursos estacionales de agua.

6.1.5. Micromamíferos (Rodentia y Marsupialia)

a.- Metodología:

Los muestreos se realizarán con trampas de captura viva tipo Sherman tamaño medio (23 x 7.5 x 9.0 cm.) y cebadas con avena. Se dispondrán a lo menos 30 trampas a intervalos de diez metros en diferentes sectores de la cobertura vegetacional reconocida. Los ejemplares capturados serán identificados y luego liberados en el lugar para no afectar las poblaciones del área.

b.- Resultados:

Se instalaron trampas para micromamíferos en los siguientes sectores de estudio: cuadrante 1: tolar y bofedal; cuadrante plano antes de Tignamar con Fabiana; Sector antes de Tignamar con Adesmia y Cassia, Sector lecho seco de río con Cortaderia, sector al norte de Tignamar con Balbisia y rocas.

Las trampas permitieron detectar las siguientes especies: vizcacha (*Lagidium viscacia*), lauchón orejudo (*Phyllotis chilensis/darwin/magister*), laucha de vientre blanco (*Akodon albiventer*), laucha andina (*Chroemys andinus*).

Respecto al complejo de especies del género *Phyllotis* y al margen de las distintas posturas sistemáticas de los distintos autores que han trabajado el género, no se identificó la especie. Debe dejarse de manifiesto que el grupo de los roedores del área requiere de un estudio mas afondo y no realizable en el marco de la presente pospección.

El recorrido no permitio detectar indicios de cuy serrano (*Galea musteloides/Microcavia niata*) y coruro (*Ctenomys opimus*), especies que sin embargo no son típicas de precordillera y a la fecha conocidas para un estrato mas alto y altiplánico.

Tampoco que detectó indicios del roedor octodóntido *Octodontomys gliroides* presente en el sector Aroma/Socoroma (fuera del área de estudio). No se debe descartar la presencia de pequeños núcleos familiares (la especie forma pequeñas colonias) al sur de Chapiquina y cercanías de Tignamar.

Aún cuando no existen citas de marsupiales para la precordillera de Parinacota es probable por características de habitat la presencia de la llaca del norte *Thylamys pallidior*, especie conocida para la zona altiplánica de Isluga y precordillera entre Parca y Lirima. Todos los sectores con farellones rocosos mostraron presencia abundante de fecas de vizcacha (*Lagidium viscacia*) y en la mayoría de los casos tambien fueron observadas (Tabla 57).

Tabla 57. Resultado de las capturas (entre paréntesis número de capturas)

Sector	**Características**	**Especies**
Timalchaca 18°40’46,42’’S/69°25’11,31’’W	Tolar y bofedal	*Phyllotis sp. (2)* *Akodon albiventer (1)*
Camino Timalchaca- Tignamar 18°39’04,29’’S/69°30’54,60’’W	Plano con *Fabiana*	*Phyllotis sp. (1)*
Al sur de Tignamar por ruta Belén 18°33’51,72’’S/69°31’16,68’’W	Ladera con *Adesmia* y *Cassia*	Sin captura
Rio Tignamar 18°34’58,61’’S/69°29’45,72’’W	Lecho de río con *Cortaderia*	Sin captura
Camino Tignamar a Saxamar 18°33’49,39’’S/69°29’28,68’’W	Laderas rocosas con *Balbisia*	*Phyllotis chilensis (1)* *Chroemys andinus (1)*

6.1.6. Mamíferos mayores

a.- Metodología:

No se utilizaran métodos invasivos, por lo que las prospecciones se realizarán sobre la base de observación directa o detección sobre la base de huellas y otros indicios. La observación directa será utilizada para el caso de guanacos y tarucas y la detección indirecta será realizada para carnívoros como zorros, chingues y felinos.

b.- Resultados:

Zorros (presumiblemente culpeo *Pseudalopex culpaeus*) fueron detectado a lo largo de todo el área de estudio por presencia de fecas.

Especies de **felinos silvestres** no fueron observadas, salvo un defecadero presumiblemente de gato colocolo (Lynchailurus colocolo) asociado a una madriguera que fue encontrado durante la primera visita prospectiva. Durante la segunda visita el sector mostró no ser habitado (Fotografía 77).



Fotografía 77: Madriguera en desuso donde se encontró un defecadero antiguo de gato silvestre aparentemente colocolo en la inmediaciones de Timalchaca.

Con respecto a los **rumiantes silvestres** se puede señalar que la construcción de canales de cemento, estanques de agua y entubado de las aguas corrientes de la zona de estudio con fines agrícolas excluye las posibilidades de consumo de agua para las tarucas. Lo anterior adquiere mayor gravedad si se considera que muchos pueblos ya han sido rodeados completamente por un extenso cerco por encima de la cota de los canales de riego. En los poblados mas al sur esta iniciativa esta programada y en parte en desarrollo.

Las laderas de los cero por encima de los cercos representaban anteriormente áreas de pastoreo de guanacos y trucas, siendo hoy utilizadas en forma creciente por rebaños de cabras derivadas del fomento de esa actividad por parte de INDAP.

En resumen se encuentra menguado el recurso agua y forraje para rumiantes silvestres, aspecto que indica que la zona no tienen ninguna alternativa como refugio de vida silvestre, salvo en el caso de una expropiación territorial.

Las observaciones sobre **tarucas,** por si ya escasas por los hábitos mas bien nocturnos de estos ungulados, estuvieron representados por dos avistamiento durante la visita a terreno del 1-4/5/2008, inmediatamente al norte del poblado de Chapiquiña, y en la cabecera de la quebrada de Aroma el segundo.

La primera observación correspondió a un grupo familiar de 3 hembras (eventualmente una juvenil), 1 cría de la temporada y un macho adulto. El macho presentó cojera en la pata posterior, la que fue atribuida a daños en intentos de saltar los cercos dispuestos en el área.
La segunda observación correspondió a una hembra adulta y un macho adulto, este último también con cojera y daño de la pata posterior, también atribuido a salto sobre los cercos dispuestos en el sector Socoroma/Aroma.

Durante la segunda salida a terreno del 26-27/9/2008 no se realizaron avistamientos de animales, pero se recogió información sobre un animal muerto en el sector Saxamar por perros una vez enredado en los cercos (comunicación de un lugareño). Una salida realizada anteriormente al margen del presente proyecto, pero con alumnos en el marco docente de la

UNAP ya se había comprobado otro cadáver descompuesto y enredado en un cerco del sector Murmuntani.

Con respecto a los **auquénidos silvestres** (Tabla 1 y 2), se detectaron en la zona tanto guanacos como vicuñas. Los primeros no requieren diariamente de agua como es el caso de la taruca y sobreviven en laderas y planos aún no invadidos por los rebaños de cabras.

Se detectó grupos numerosos de guanacos en la subida desde Codpa hacia Tignamar, en los extensos planos con Fabiana ubicados entre Tignamar y Timalchaca, laderas montañosas al norte de Saxamar y entre Belén y Chapiquiña en sectores con bosques de queñoa. Vicuñas fueron observadas solamente durante la prospección de otoño, en las inmediaciones del poblado de Timalchaca, zona que vegetacionalmente representa una zona de transición al piso ecológico altiplánico. La información recogida en ambas prospecciones de terreno se sintetiza en las tablas 58 y 59.

Tabla 58 : Auquénidos observados durante la visita del 02/05/2008

ESPECIE	NÚMERO (n)	COORDENADAS	Altura
Guanaco	5	434035E-7933057N	3178
Guanaco	11	436550E-7935110N	3143
Guanaco	15	443557E-7937151N	3511
Guanaco	1	446355E-7937468N	3214
Guanaco	2	447202E-7937822N	3214
Vicuña	1	450844E-7937440N	3665
Vicuña	1	452088E-7936866N	3729
Guanaco	5	452088E-7936866N	3729
Guanaco	1	449157E-7937939N	3575
Guanaco	14	445493E-7942546N	3522
Guanaco	10	446686E-7964139N	3820
Guanaco	3	442057E-7971443N	3801

Tabla 59: Auquénidos observados durante la visita del 27/09/2008

ESPECIE	NÚMERO (n)	COORDENADAS	Altura
Guanaco	7	448821E-7937820N	3500
Guanaco	11	447227E-7937866N	3250
Guanaco	7	445262N-7965533N	3700
Guanaco	8	441998E-7970753N	3750
Guanaco	6	441700E-7971128N	3700
Guanaco	11	440513N-7971840N	3500

PROYECTO

"*LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE BIODIVERSIDAD PARA SITIOS PRIORITARIOS I REGIÓN DE TARAPACA*"

Financiado por el Gobierno Regional de Tarapacá – Fondos FNDR

CODIGO BIP: 30064517

Volumen Precordillera de Parinacota

INFORME FINAL

Consultora Humboldti Ltda.

Folio003100

INDICE

1. Introducción……...2
2. Objetivos……..……3

Capítulo 1: Recopilación de antecedentes bibliográficos……4
1.1.- Mamíferos……..……..5
1.1.1.- Antecedentes……..5
1.1.2.- Conclusión……7
1.1.3.- Referencias……..8
1.2.- Aves……..……8
1.2.1.- Antecedentes……8
1.3.- Herpetozoos……..……..……9
1.3.1.- Antecedentes……9
1.3.2.- Conclusión……..10
1.3.3.- Referencias……10
1.4.- Floras……11
1.4.1.- Antecedentes……11
1.4.2.- Conclusión……..15
1.4.3.- Referencias……16

Capítulo 2: Línea base……17
2.1. Obtención de información……18
2.1.1. Área de estudio……..……..18
2.1.2. Monitoreos de Fauna y Flora……..21
2.1.2.1. Flora……..……..……..……..21
2.1.2.2. Aves……..……..……..32
2.1.2.3. Peces continentales……..……..……39
2.1.2.4. Reptiles y anfibios……..……..……40
2.1.2.5. Micromamíferos……..……..……42
2.1.4.6. Mamíferos mayores……..45
2.2. Sistematización de la información bibliográfica y la actualizada……..……..50
2.2.1. Fauna……..50
2.2.2. Flora……..……..51
2.3. Definición del funcionamiento en términos de Biodiversidad……..……..55
2.4. Amenazas sobre la biodiversidad del sitio ……..……..56
2.5. Determinación del estado de conservación del sitio……..……..61
2.6. Referencias……..……..66

1. Introducción

La biodiversidad es una riqueza frágil que se encuentra vulnerable frente a la explotación de los recursos naturales, y que ha provocado la extinción de muchas especies de plantas, animales y una eliminación de ecosistemas naturales. Por esto, se requiere generar conocimiento de las posibilidades de uso del ambiente, incluyendo estrategias de protección y compensación para llevar a cavo un uso y explotación sustentable.

La conservación de la naturaleza es una condición para el desarrollo estable de una nación y es un tema que esta robustamente argumentado con datos científicos, demostrándose que es la única vía de mantener el equilibrio ecológico entre la naturaleza y la sociedad, en el presente y futuro.

En este contexto, el 5 de junio de 1992 se firma el Convenio de Diversidad Biológica en la Conferencia de las Naciones Unidas ("Cumbre de la Tierra" de Río de Janeiro), que fue ratificado en 1994 por el Estado Chileno. Con esto, nuestro gobierno se declara responsable de la conservación de la biodiversidad nacional donde se compromete a cumplir con los requerimientos y los compromisos adquiridos. Para esto, el Gobierno Chileno ha promovido iniciativas relacionadas con la protección de áreas silvestres, como la ***Estrategia Nacional de Biodiversidad***, aprobada por el Consejo Directivo de CONAMA en diciembre del 2003,

Con la finalidad de dar cumplimiento a este instrumento se aprobó e implementó durante 2005 el ***Plan de Acción País***, para lo cual fue necesaria la elaboración de las ***Estrategias Regionales para la Biodiversidad (ERB)*** en todo el país. De esta forma, para la Región de Tarapacá se definió como primera prioridad a los sitios: ***Punta Patache, Bahía Chipana, Salar del Huasco, Desembocadura del río Lluta y Precordillera de Ticnamar,*** se debe señalar que estos dos últimos sitios corresponden actualmente a la Región de Arica - Parinacota**.** Los sitios fueron definidos por su alto valor biológico, por no estar representados actualmente dentro del SNASPE y por constituir ecosistemas de especies en riesgo, por lo cual son sistemas necesarios de proteger con el fin de conservar el patrimonio natural y genético de la región

El presente informe se desarrolla sobre la información generada para el sitio prioritario **"Precordillera de Ticnamar",** la cual nos permitirá determinar las líneas de acción y argumentar la toma de decisiones que aseguren la conservación de las poblaciones de flora y fauna viables en los ambientes naturales estudiados, así como también, conocer con exactitud el

patrimonio que se pierde, aumenta o mantiene, y por último, crear un sistema que posibilite evaluar periódicamente el estado de conservación de las especies, los ecosistemas, las medidas a tomar, planes de manejo y su efectividad para su protección.

2. Objetivos

- Obtención de información bibliográfica y diagnóstico para el sector de Precordillera Ticnamar.
- Elaboración de línea base del sector de Precordillera Ticnamar.

Folio003103

CAPÍTULO 1

RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Capítulo1: RECOPILACIÓN DE ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

1.1. MAMÍFEROS

1.1.1. Antecedentes

Los mamíferos silvestres han sido mal estudiados y prospectados, a excepción del guanaco y taruca, sobre los cuales se cuenta con antecedentes distribucionales y poblacionales. Las especies indicadas en la tabla 1.1.1.-1 derivan fundamentalmente de la literatura y por extrapolación o extensión de las áreas distribucionales conocidas para estas especies.

Debe considerarse además, que (Tabla 1.1.1.2.) el conjunto de mamíferos citados, incluye 5 especies consideradas en peligro, 2 inadecuadamente conocidas, 1 vulnerable y rara respectivamente. Se debe destacar *Hippocamelus antisensis* (Taruca), la cual es considerada como una especie en situación crítica.

Tabla 1.1.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector precordillera de Ticnamar

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
1	Artiodactyla	Camelidae	*Lama guanicoe cacsilensis*	Guanaco	1-2-3-4-5
2	Artiodactyla	Camelidae	*Vicugna vicugna vicugna*	Vicuña	1-2-3-4-5
3	Artiodactyla	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Taruca	1-2-3-4-5
4	Carnivora	Mustelidae	*Conepatus chinga*	Chingüe	1-2-3-4-5
5	Carnivora	Mustelidae	*Galictis cuja*	Quique	1-2-3-4-5
6	Carnivora	Canidae	*Pseudalopex culpaeus andina*	Zorro culpeo	1-2-3-4-5
7	Carnivora	Canidae	*Pseudalopex gymnocercus gymnocercus*	Zorro de la pampa	1-2-3-4-5
8	Carnivora	Canidae	*Pseudalopex griseus*	Zorro chilla	1-2-3-4-5
9	Carnivora	Felidae	*Lynchailurus colocolo wolfsohni*	Gato colocolo	1-2-3-4-5
10	Carnivora	Felidae	*Lynchailurus pajeros garleppi*	Gato colocolo	1-2-3-4-5
11	Carnivora	Felidae	*Felis concolor osgoodi*	Puma	1-2-3-4-5
12	Rodentia	Caviidae	*Galea musteloides*	Cuy serrano	1-2-3-4-5
13	Rodentia	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	1-2-3-4-5
14	Rodentia	Octodontidae	*Octodontomys gliroides*	tunduco	1-2-3-4-5
15	Rodentia	Muridae	*Phyllotis chilensis*	Lauchón orejudo	1-2-3-4-5
16	Rodentia	Muridae	*Akodon albiventer*	Laucha vientre blanco	1-2-3-4-5
17	Rodentia	Muridae	*Chroemys andinus*	Laucha andina	1-2-3-4-5
18	Rodentia	Muridae	*Eligmodontia puerulus*	Laucha sedosa	1-2-3-4-5
19	Marsupialia	Didelphidae	*Thylamys pallidior*	llaca	1-2-3-4-5

A continuación se entregan antecedentes sobre aspectos ecológicos de las especies citadas para el sector (Tabla 1.1.1.-1, 1.1.1.-2, 1.1.1.-3 y 1.1.1.-4).

Tabla 1.1.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación (Est. de Conserv.) de las especies registradas en el sector precordillera de Ticnamar. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Distribución	Hábitat	Residencia	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Lama guanicoe cacsilensis*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra	residente	Peligro	1
2	*Vicugna vicugna vicugna*	Chile, Bolivia Argentina	altiplano	residente	peligro	1
3	*Hippocamelus antisensis*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	Situación crítica	2
4	*Conepatus chinga*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	--	1
5	*Galictis cuja*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	vulnerable	1
6	*Pseudalopex culpaeus andina*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	inadecuadamente conocido	1
7	*Pseudalopex gymnocercus gymnocercus*	Argentina	--	residente	--	1
8	*Pseudalopex griseus*	Argentina, Chile central	--	residente	inadecuadamente conocido	1
9	*ynchailurus colocolo wolfsohni*	Chile, Perú	sierra	residente	Peligro	1
10	*Lynchailurus pajeros garleppi*	Chile, Bolivia, Perú	altiplano	residente	Peligro	1
11	*Felis concolor osgoodi*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	Peligro	1
12	*Galea musteloides*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	Rara	1
13	*Lagidium viscacia*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	--	1
14	*Octodontomys gliroides*	Chile, Bolivia, Argentina	sierra	residente	--	1
15	*Phyllotis chilensis*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	--	1
16	*Akodon albiventer*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	altiplano	residente	--	1
17	*Chroemys andinus*	Chile, Perú, Bolivia, Argentina	sierra y altiplano	residente	--	1
18	*Eligmodontia puerulus*	Chile, Bolivia, Perú	altiplano	residente	--	1
19	*Thylamys pallidior*	Chile, Bolivia, Perú	sierra y altiplano	residente	--	1

Tabla 1.1.1.-3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector precordillera de Ticnamar. (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Nivel trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Lama guanicoe cacsilensis*	herbívoro	--	si	3
2	*Vicugna vicugna vicugna*	herbívoro	--	si	3
3	*Hippocamelus antisensis*	herbívoro	--	si	3
4	*Conepatus chinga*	carnívoro	--	si	4
5	*Galictis cuja*	carnívoro	--	si	4
6	*Pseudalopex culpaeus andina*	carnívoro	--	si	4
7	*Pseudalopex gymnocercus gymnocercus*	carnívoro	--	si	4
8	*Pseudalopex griseus*	carnívoro	--	si	4
9	*ynchailurus colocolo wolfsohni*	carnívoro	--	si	4
10	*Lynchailurus pajeros garleppi*	carnívoro	--	si	4
11	*Felis concolor osgoodi*	carnívoro	--	si	4
12	*Galea musteloides*	herbívoro	--	si	5
13	*Lagidium viscacia*	herbívoro	--	si	5
14	*Octodontomys gliroides*	herbívoro	--	si	5
15	*Phyllotis chilensis*	herbívoro	--	si	5
16	*Akodon albiventer*	herbívoro	--	si	5
17	*Chroemys andinus*	omnívoro	--	si	5
18	*Eligmodontia puerulus*	herbívoro	--	si	5
19	*Thylamys pallidior*	carnívoro	--	si	5

Tabla 1.1.1.-4. Antecedentes poblacionales de las especies registradas en el sector precordillera de Ticnamar. (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Abundancia	Frecuencia	Temporalidad	Referencia
1	*Lama guanicoe cacsilensis*	55 - 87 individuos	--	permanente	6
2	*Vicugna vicugna vicugna*	--	--	Accidental	--
3	*Hippocamelus antisensis*	15 - 20 individuos	--	permanente	6
4	*Conepatus chinga*	--	--	permanente	--
5	*Galictis cuja*	--	--	permanente	--
6	*Pseudalopex culpaeus andina*	--	--	permanente	--
7	*Pseudalopex gymnocercus gymnocercus*	--	--	permanente	--
8	*Pseudalopex griseus*	--	--	permanente	--
9	*ynchailurus colocolo wolfsohni*	--	--	--	--
10	*Lynchailurus pajeros garleppi*	--	--	--	--
11	*Felis concolor osgoodi*	--	--	--	--
12	*Galea musteloides*	--	--	permanente	--
13	*Lagidium viscacia*	--	--	permanente	--
14	*Octodontomys gliroides*	--	--	permanente	--
15	*Phyllotis chilensis*	--	--	permanente	--
16	*Akodon albiventer*	--	--	permanente	--
17	*Chroemys andinus*	--	--	permanente	--
18	*Eligmodontia puerulus*	--	--	permanente	--
19	*Thylamys pallidior*	--	--	permanente	--

1.1.2. Conclusión

La presencia de las 19 especies de mamíferos citados para el sector, incluyendo especies de las familias Mustelidae y Felidae, por lo general son poco frecuentes y de baja densidad. Además, se debe considerar el estado de conservación de estas, registrándose a *Hippocamelus antisensis* y *Lama guanicoe* en peligro y/o amenazadas, así como también especies menores típicas de la zona andina del norte de Chile como el *Octodontomys gliroides*, *Akodon albiventer*, *Tylamys pallidor*, lo que en definitiva resalta la importancia de la zona como sitio de conservación para fauna de vertebrados. Todas estas especies, aún cuando son compartidas con alguno de los países vecinos (Perú/Bolivia/Argentina), son especies residentes permanentes en el sector, por lo que su protección pasa inevitablemente por la protección del área de estudio.

Los niveles tróficos que cubren las especies y el intensivo uso agrícola y ganadero que actualmente caracteriza la zona, generan una interacción directa entre esas actividades y la fauna silvestre, por lo que es poco probable que a futuro se logre poner en marcha medidas de protección de la vida silvestre en el sector, sin antes modificar las prácticas agrícolas y ganaderas implementadas en la zona.

Folio003107

1.1.2. Referencias

1.- S.A.G. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2° edición. 84 pp.

2. - Cofre, H. & P. Marquet. 1999. Conservation status, rarity and biogeographic periorities for conservation of Chilean mammals: an assesment. Biological Conservation 88: 53-68.

3.- González, G., J. Torres-Mura & A. Muñoz-Pedreros. 2000. Orden Artiodactyla. Pp. 189-205. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

4.- Quintana, V., J. Yáñez & M. Valdebenito. 2000. Orden Carnívora. Pp. 155-187. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

5.- Muñoz-Pedreros, A. Orden Rodentia. pp. 73–126. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

6.- Sielfeld, W., J. Guzmán & N. Ledesma. 2004. Consultaría para el estudio poblacional de guanacos y tarucas asociadas a la producción agropecuaria de la precordillera de la provincia de Parinacota. Informe Final UNAP/SAG Región de Tarapacá. 53 pp.

1.2. AVES

1.2.1. Antecedentes

Antecedentes sobre la avifauna del sector precordillerano de Ticnamar se desconocen, por lo tanto, se requiere que en las etapas posteriores del proyecto se de énfasis en el reconocimiento y estudio de este grupo faunístico en el sector

1.3. HERPETOZOOS

1.3.1. Antecedentes

En la tabla 1.3.1.-1se presentan las especies citadas para el sector precordillerano cercano a Putre, donde encontramos dos especies de culebras, un lacertido de la familia Tropiduridae y varios anfibios.

Tabla 1.3.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector precordillera de Ticnamar

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Cientifico	Nombre Común	
1	Squamata	Tropiduridae	*Liolaemus (Eulaemus) pleopholis*	Lagartija	1
2	Squamata	Colubridae	*Tachymenis peruviana*	Lagartija	2
3	Squamata	Colubridae	*Alsophis elegans*	culebra	2
4	Salientia/Anura	Bufonidae	*Bufo spinulosus*	sapo de rulo	4
5	Salientia/Anura	Leptodactylidae	*Telmatobius pefauri*	sapo	4
6	Salientia/Anura	Leptodactylidae	*Telmatobius peruvianus*	sapo	4
7	Salientia/Anura	Leptodactylidae	*Telmatobius zapahuirensis*	sapo	4

A continuación se entregan antecedentes sobre aspectos ecológicos de las especies citadas para zonas cercanas a Ticnamar (Tabla 1.1.1.-2 y 1.1.1.-3).

Tabla 1.1.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación de las especies (Est. de Conserv.) registradas en el sector precordillera de Ticnamar. (--): sin datos.

N°	Nombre Científico	Distribución	Hábitat	Residencia	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Liolaemus (Eulaemus) pleopholis*	Localidad tipo: Parinacota	sustratos arenosos con vegetación algo dispersa	--	--	1
2	*Tachymenis peruviana*	Región del alto norte de Chile, desde Perú hasta Antofagasta (Chile)	--	--	--	2
3	*Alsophis elegans*	Chile, Perú	sierra	residente	Rara	2-3
4	*Bufo spinulosus*	Chile, Bolivia, Perú, Argentina	sierra y altiplano	residente	Vulnerable	2-3
5	*Telmatobius pefauri*	Chile solo localidad típica	sierra y altiplano	residente	Rara	2-3
6	*Telmatobius peruvianus*	Chile, Perú	altiplano	residente	Rara	2-3
7	*Telmatobius zapahuirensis*	Chile solo localidad tipica	sierra y altiplano	residente	Rara	2-3

Tabla 1.1.1.-3. Antecedentes ecológicos de las especies registradas en el sector. (--): sin datos.

N°	Nombre Cientifico	Nivel Trófico	Alimentación	Reproducción	Referencia
1	*Liolaemus (Eulaemus) pleopholis*	--	--	--	2
2	*Tachymenis peruviana*	Carnívora	--	--	1
3	*Alsophis elegans*	carnívoro	--	si	1
4	*Bufo spinulosus*	carnívoro	--	si	1
5	*Telmatobius pefauri*	carnívoro	--	si	4
6	*Telmatobius peruvianus*	carnívoro	--	si	4
7	*Telmatobius zapahuirensis*	carnívoro	--	si	4

1.3.2. Conclusión

No hay estudios para el sector, ni citas de registros de especies en la localidad. Las especies que se mencionan, son por suposiciones de que se pueden encontrar en el sector, por referencia de la distribución general de las especies, encontrándose en Putre, sector similar al sitio.

1.3.3. Referencias

1.- Pincheira-Donoso. D & H. Núñez. 2005. Las especies Chilenas del género Liolaemus Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 59: 1-485.

2.- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago de Chile. 458 pp.

3.- SAG. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2da edición. 84 pp.

4.- Sielfeld W. Observación personal.

1.4. FLORA

1.4.1. Antecedentes

Como se observa en la Tabla 1.4.1.-1 el sector de la precordillera de Arica-Parinacota presenta una alta riqueza de especies si se le compara con otras zonas de la región. Entre Putre y Ticnamar se han registrado 109 especies reunidas en 32 familias (18 ordenes).

Tabla 1.4.1.-1. Sistemática de las especies registradas en el sector. (--): sin datos.

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
1	Asterales	ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides*	--	1
2	Asterales	ASTERACEAE	*Baccharis petiolata*	Chilca	1
3	Asterales	ASTERACEAE	*Baccharis salicifolia*	--	1
4	Asterales	ASTERACEAE	*Baccharis santelicis*	Ñaca	1
5	Asterales	ASTERACEAE	*Bidens andicola*	--	1
6	Asterales	ASTERACEAE	*Coreopsis suaveolens*	--	1
7	Asterales	ASTERACEAE	*Chersodoma jodopappa*	--	1
8	Asterales	ASTERACEAE	*Chuquiraga spinosa*	--	1
9	Asterales	ASTERACEAE	*Diplostephium meyenii*	--	1
10	Asterales	ASTERACEAE	*Gnaphalium* sp.	--	1
11	Asterales	ASTERACEAE	*Hypochaeris meyeniana*	--	1
12	Asterales	ASTERACEAE	*Hypochaeris stenocephala*	--	1
13	Asterales	ASTERACEAE	*Lophopappus tarapacanus*	Leña dura	1
14	Asterales	ASTERACEAE	*Mutisia acuminata*	--	1
15	Asterales	ASTERACEAE	*Mutisia hamata*	--	1
16	Asterales	ASTERACEAE	*Piqueria floribunda*	--	1
17	Asterales	ASTERACEAE	*Plazia daphnoides*	--	1
18	Asterales	ASTERACEAE	*Polyachyrus sphaerocephalus*	--	1
19	Asterales	ASTERACEAE	*Schkunria multiflora*	--	1
20	Asterales	ASTERACEAE	*Senecio ctenophyllus*	Guatacay	1
21	Asterales	ASTERACEAE	*Senecio reicheanus*	--	1
22	Asterales	ASTERACEAE	*Senecio zoellneri*	--	1
23	Asterales	ASTERACEAE	*Sonchus oleraceus*	--	1
24	Asterales	ASTERACEAE	*Stevia hyssipifolia*	--	1
25	Asterales	ASTERACEAE	*Tagetes multiflora*	Cartucho	1
26	Asterales	ASTERACEAE	*Viguiera pazensis*	--	1
27	Asterales	ASTERACEAE	*Villanova robusta*	--	1
28	Brassicales	BRASSICACEAE	*Lepidium chichicara*	--	1
29	Brassicales	BRASSICACEAE	*Sisymbrium fragile* .	--	1
30	Caryophyllales	AMARANTHACEAE	*Gompherena meyeniana*	--	1
31	Caryophyllales	AMARYLLIDACEAE	*Bomarea involucrosa*	--	1
32	Caryophyllales	AMARYLLIDACEAE	*Hippeastrum* sp.	--	1
33	Caryophyllales	CACTACEAE	*Browningia candelaris*	Cactus candelabro	1
34	Caryophyllales	CACTACEAE	*Corryocactus brevistylus*	--	1
35	Caryophyllales	CACTACEAE	*Equinopsis atacamensis*	--	1
36	Caryophyllales	CACTACEAE	*Haageocereus fascicularis*	--	1
37	Caryophyllales	CACTACEAE	*Neowerdermannia chilensis*	--	1
38	Caryophyllales	CACTACEAE	*Opuntia echinacea*	Perrito	1
39	Caryophyllales	CACTACEAE	*Opuntia soehrensii*	Perrito	1
40	Caryophyllales	CACTACEAE	*Oreocereus australis*	--	1
41	Caryophyllales	CACTACEAE	*Oreocereus hempelianus*	--	1

Continuación tabla 1.4.1.-1

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
42	Caryophyllales	CACTACEAE	*Oreocereus leucotrichus*	--	1
43	Caryophyllales	CACTACEAE	*Oreocereus variicolor*	--	1
44	Caryophyllales	CARYOPHYLLACEAE	*Paronychia microphylla*	--	1
45	Caryophyllales	CARYOPHYLLACEAE	*Pycnophyllum bryoides*	Llaretilla	1
46	Caryophyllales	CARYOPHYLLACEAE	*Spergularia fasciculata*	--	1
47	Caryophyllales	CHENOPODIACEAE	*Atriplex imbricata*	Cachiyuyo	1
48	Caryophyllales	CHENOPODIACEAE	*Atriplex peruviana*	Cachiyuyo	1
49	Caryophyllales	CHENOPODIACEAE	*Chenopodium petiolare*	--	1
50	Caryophyllales	NYCTAGINACEAE	*Oxybaphus elegans*	--	1
51	Caryophyllales	POLYGONACEAE	*Muehlenbeckia hastulata*	--	1
52	Caryophyllales	PORTULACACEAE	*Philippiamra amaranthoides*	--	1
53	Cornales	LOASACEAE	*Caiophora sepiaria*	--	1
54	Ephedrales	EPHEDRACEAE	*Ephedra breana*	Pingo-pingo	1
55	Fabales	CAESALPINACEAE	*Hoffmanseggia ternata*	--	1
56	Fabales	CAESALPINACEAE	*Senna birostris*	--	1
57	Fabales	PAPILIONACEAE	*Adesmia aegiceras*	--	1
58	Fabales	PAPILIONACEAE	*Adesmia echinus*	--	1
59	Fabales	PAPILIONACEAE	*Adesmia verrucosa*	--	1
60	Fabales	PAPILIONACEAE	*Dalea pennellii*	--	1
61	Fabales	PAPILIONACEAE	*Lupinus oreophilus*	Yuyo	1
62	Fabales	PAPILIONACEAE	*Medicago sativa*	Alfalfa	1
63	Fabales	PAPILIONACEAE	*Melilotus indica*	Trigol	1
64	Fabales	PAPILIONACEAE	*Spartium junceum*	--	1
65	Geraniales	GERANIACEAE	*Erodium cicutarium*	--	1
66	Geraniales	LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla*	Pupiña	1
67	Geraniales	LEDOCARPACEAE	*Balbisia stitchkinii*	--	1
68	Lamiales	BORAGINACEAE	*Cryptantha calycina*	--	1
69	Lamiales	PLANTAGINACEAE	*Plantago limensis*	--	1
70	Lamiales	VERBENACEAE	*Acantholippia tarapacana*	Rica-rica	1
71	Lamiales	VERBENACEAE	*Glandularia gynobasis*	--	1
72	Lamiales	VERBENACEAE	*Junellia aspera*	--	1
73	Lamiales	VERBENACEAE	*Junellia juniperina*	--	1
74	Lamiales	VERBENACEAE	*Verbena gynobasis*	--	1
75	Lamiales	VERBENACEAE	*Verbena hispida*	--	1
76	Malvales	MALVACEAE	*Cristaria* sp.	--	1
77	Malvales	MALVACEAE	*Tarasa operculata*	Quella hembra	1
78	Malvales	MALVACEAE	*Tarasa tenella*	--	1
79	Myrtales	ONAGRACEAE	*Epilobium denticulatum*	--	1
80	Poales	BROMELIACEAE	*Tillandsia landbeckii*	Clavel del aire	1
81	Poales	JUNCACEAE	*Juncos* sp.	--	1
82	Poales	POACEAE	*Bromus catharticus*	--	1
83	Poales	POACEAE	*Critesion muticum*	--	1
84	Poales	POACEAE	*Critesion secalinum*	--	1
85	Poales	POACEAE	*Deyeuxia nardifolia*	Wailaka	1
86	Poales	POACEAE	*Nasella pubiflora*	--	1
87	Poales	POACEAE	*Stipa subarista*	--	1
88	Polygalales	KRAMERIACEAE	*Krameria iluca*	--	1
89	Polypodiales	ADIANTACEAE	*Cheilanthes pruinata*	Helecho	1
90	Polypodiales	ADIANTACEAE	*Notholaena arequipensis*	Helecho	1
91	Polypodiales	ADIANTACEAE	*Notholaena nivea*	Helecho	1
92	Polypodiales	ADIANTACEAE	*Pellea ternifolia*	Yerba loca	1
93	Polypodiales	THELYPTERIDACEAE	*Thelyptheris argentina*	Helecho	1
94	Ranunculales	PAPAVERACEAE	*Argemone hunnemannii*	Amapola	1
95	Rosales	ROSACEAE	*Polylepis besseri*	Quinchamalí	1

Folio003112

Continuación tabla 1.4.1.-1

N°	Orden	Familia	Especie		Referencia
			Nombre Científico	Nombre común	
96	Santalales	SANTALACEAE	*Quinchamalium chilense*	--	1
97	Scrophulariales	SCROPHULARIACEAE	*Bartsia bartsioides*	--	1
98	Scrophulariales	SCROPHULARIACEAE	*Bartsia meyeniana*	--	1
99	Scrophulariales	SCROPHULARIACEAE	*Calceolaria pulchella*	--	1
100	Solanales	HYDROPHYLLACEAE	*Phacelia pinnatifida*	--	1
101	Solanales	SOLANACEAE	*Cacabus* sp.	--	1
102	Solanales	SOLANACEAE	(Meyen) Dammer	--	1
103	Solanales	SOLANACEAE	*Fabiana densa*	--	1
104	Solanales	SOLANACEAE	*Lycopersicon chilense*	Tomatillo	1
105	Solanales	SOLANACEAE	*Nicotiana undulata*	--	1
106	Solanales	SOLANACEAE	*Reyesia juniperoides*	--	1
107	Solanales	SOLANACEAE	*Solanum fragile*	--	1
108	Solanales	SOLANACEAE	*Solanum lycopersicoides*	Tomatillo	1
109	Solanales	SOLANACEAE	*Solanum phyllanthum*	--	1

De esta zona existe muy poca información concerniente a los estados de conservación, es así, y como se observa en la Tabla 1.4.1.-2 sólo se registra 1 especie como vulnerable, 2 raras y 1 insuficientemente conocida, quedando un 96% sin categoría de conservación conocida.

Similar a lo que ocurre con respecto a las categorías de conservación, no existe información sobre condiciones óptimas de desarrollo, y no se conocen mayores detalles de sus distribuciones a lo largo del país (Tabla 1.4.1.-2)

Tabla 1.4.1.-2. Antecedentes de distribución, hábitat y estado de conservación de las especies (Est. de Conserv.) registradas en el sector precordillera de Ticnamar. (--): sin datos.

N°	Nombre científico	Distribución	Hábitat	Est. de Conserv.	Referencia
1	*Acantholippia tarapacana* Botta	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
2	*Adesmia aegiceras* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
3	*Adesmia echinus* K. Presl	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
4	*Adesmia verrucosa* Meyen	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
5	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
6	*Argemone hunnemannii* Otto et Distr.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
7	*Atriplex imbricata* (Moq.) Dietr	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
8	*Atriplex peruviana* Moq.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
9	*Baccharis petiolata* D.C.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
10	*Baccharis salicifolia* (R. et P.) Pers.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
11	*Baccharis santelicis* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
12	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
13	*Balbisia stitchkinii* Ricardi	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
14	*Bartsia bartsioides* (Hook.) Edwin	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
15	*Bartsia meyeniana* Benth.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
16	*Bidens andicola* H.B.K.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
17	*Bomarea involucrosa* (Herb.) Baker	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
18	*Bromus catharticus* Vahl	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
19	*Browningia candelaris* (Meyen) Britton et Rose	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	V	11
20	*Cacabus* sp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
21	*Caiophora sepiaria* (R. et P. ex G.Don) Macbr.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
22	*Calceolaria pulchella* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--

Folio003113

Continuación tabla 1.4.1.-2.

Nº	Nombre científico	Distribución	Hábitat	Est. de Conserv.	Referencia
23	*Coreopsis suaveolens* Sherff	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
24	*Corryocactus brevistylus* (Schumann) Britton et Rose	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
25	*Cristaria* sp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
26	*Critesion muticum* (J. Presl) Löwe	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
27	*Critesion secalinum* (Schreb.) Löwe	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
28	*Cryptantha calycina* (Phil.) Reiche	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
29	*Cheilanthes pruinata* Kaulf.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	R	5-11
30	*Chenopodium petiolare* H.B.K.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
31	*Chersodoma jodopappa* (Sch. Bip.) Cabr.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
32	*Chuquiraga spinosa* Less.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
33	*Dalea pennellii* (Macbr.) Macrb.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
34	*Deyeuxia nardifolia* (Griseb.) Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
35	*Diplostephium meyenii* Wedd.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
36	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
37	*Ephedra breana* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
38	*Epilobium denticulatum* R. et P.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
39	*Equinopsis atacamensis* (Phil.) Friedr. et Rowl.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
40	*Erodium cicutarium* (L.) L`Hérit. Ex Aiton	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
41	*Fabiana densa* Remy	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
42	*Glandularia gynobasis* (Wedd) Schnack et Covas	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
43	*Gnaphalium* sp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
44	*Gompherena meyeniana* Walp	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
45	*Haageocereus fascicularis* (Meyen) F. Ritter	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
46	*Hippeastrum* sp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
47	*Hoffmanseggia ternata* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
48	*Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Griseb.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
49	*Hypochaeris stenocephala* (A. Gray ex. Wedd) O.K.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
50	*Juncos* sp.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
51	*Junellia aspera* (Gill. et Hook.) Mold.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
52	*Junellia juniperina* (Lag.) Mold.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
53	*Krameria iluca* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
54	*Lepidium chichicara* A.N. Desv.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
55	*Lophopappus tarapacanus* (Phil.) Cabr.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
56	*Lupinus oreophilus* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
57	*Lycopersicon chilense* Dunal	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	12
58	*Medicago sativa* L.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
59	*Melilotus indica* (L.) All.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
60	*Muehlenbeckia hastulata* (J.E. Sm.) Johnst.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
61	*Mutisia acuminata* R. et P.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
62	*Mutisia hamata* Reiche	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
63	*Nasella pubiflora* (Trin. et Rupr.) Desv.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
64	*Neowerdermannia chilensis* Backeb.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	R	11-12
65	*Nicotiana undulata* R. et P.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
66	*Notholaena arequipensis* Maxon	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
67	*Notholaena nivea* (Poir.) A.N. Desv.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
68	*Opuntia echinacea* (Ritter) A. Hoffmann	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
69	*Opuntia soehrensii* Briton et Rose	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
70	*Oreocereus australis* (F. Ritter) A. Hoffmann	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--

Continuación tabla 1.4.1.-2

Nº	Nombre científico	Distribución	Hábitat	Est. de Conserv.	Referencia
71	*Oreocereus hempelianus* (Gürke) D. Hunt	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
72	*Oreocereus leucotrichus* (Phil.) Wagenknecht	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
73	*Oreocereus variicolor* Backeberg	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
74	*Oxybaphus elegans* Choisy	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
75	*Paronychia microphylla* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
76	*Pellea ternifolia* (Cav.) Link var. ternifolia	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	I	5-11
77	*Phacelia pinnatifida* Griseb. ex Wedd.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
78	*Philippiamra amaranthoides* (Phil.) O.K.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
79	*Piqueria floribunda* D.C.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
80	*Plantago limensis* Pers.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
81	*Plazia daphnoides* Wedd.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
82	*Polyachyrus sphaerocephalus* D.Don	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
83	*Polylepis besseri* Hieron	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
84	*Pycnophyllum bryoides* (Phil.) Rohrb	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
85	*Quinchamalium chilense* Mol.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
86	*Reyesia juniperoides* (Werd.) DÁrcy	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
87	*Schkunria multiflora* H. et A.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
88	*Senecio ctenophyllus* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
89	*Senecio reicheanus* Cabr.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
90	*Senecio zoellneri* Martic. et Quez.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
91	*Senna birostris (* Domb. Ex Vogel) Irw. et Barneby	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
92	*Sisymbrium fragile* Wedd.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
93	*Solanum fragile* Wedd.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
94	*Solanum lycopersicoides* Dunal	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
95	*Solanum phyllanthum* Cav.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
96	*Sonchus oleraceus* L.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
97	*Spartium junceum* L.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
98	*Spergularia fasciculata* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
99	*Stevia hyssipifolia* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
100	*Stipa subarista* (Matthei) Caro	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
101	*Tagetes multiflora* H.B.K.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
102	*Tarasa operculata* (Cav.) Krap.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
103	*Tarasa tenella* (Cav.) Krap.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
104	*Thelyptheris argentina* (Hieron.) Abbiatti	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
105	*Tillandsia landbeckii* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
106	*Verbena gynobasis* Wedd	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
107	*Verbena hispida* R. et P.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
108	*Viguiera pazensis* Rugby	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--
109	*Villanova robusta* Phil.	Precordillera de Arica-Parinacota	Precordillera	--	--

1.4.2. Conclusión

La precordillera de la zona de Arica-Parinacota presenta una mayor riqueza florística si se le compara con otros pisos ecológicos. Comprende desde el límite norte de Chile hasta la zona de Isluga, ya que de allí al sur, disminuyen las precipitaciones y por ende el desarrollo de la vegetación.

Aunque presenta similitudes con las zonas de Putre y Zapahuira, no existen estudios detallados en la zona de Ticnamar, que describan su flora y vegetación.

Destaca la presencia de vegetación arbustiva perenne, principalmente especies de la familia Asteraceae (compuestas) que poseen flores llamativas por lo general de color amarillo.

1.4.3. Referencias

1.- Sielfeld, W.; C. Carrasco; G. González Y J. Torres. 1999. La Taruca (*Hippocamelus antisensis* D`Órbigny, 1834, Cervicedae, Artiodactyla) en la Provincia de Parinacota, Región de Tarapacá, Hábitat y Alimentación. An. Mus. Hist. Nat. 24: 95-108

2.- Meléndez, R. y V. Maldonado. 1999. Especies nativas chilenas de líquenes, pteridófitas, cactáceas, bulbosas, crustáceos y peces de aguas continentales agrupadas de cuerdo a su estado de conservación. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47:123-139.

3.-CMDIC y CED. 2004. Uma Nayra, Ojo de Agua, Salar del Huasco. Impresos La Nación S.A. Iquique. Chile. 88 pp.

4.- Fuentes, R. 2003. Vegetación arbustiva y herbácea de Tarapacá. Guías de Identificación y Biodiversidad Chilena. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 11 pp.

Folio003116

CAPÍTULO 2

LÍNEA BASE

Folio003117

Capítulo 2: LÍNEA BASE

2.1. Obtención de información in situ

2.1.1. Área de estudio

El sector se ubica entre las coordenadas este 431768 – 465964 y las coordenadas norte 7929597 – 7967145 (Figura 2.1.1.-1) (Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator, Elipsoide Internacional de 1909, Datum WGS 84, Huso 19) (CONAMA 2002).

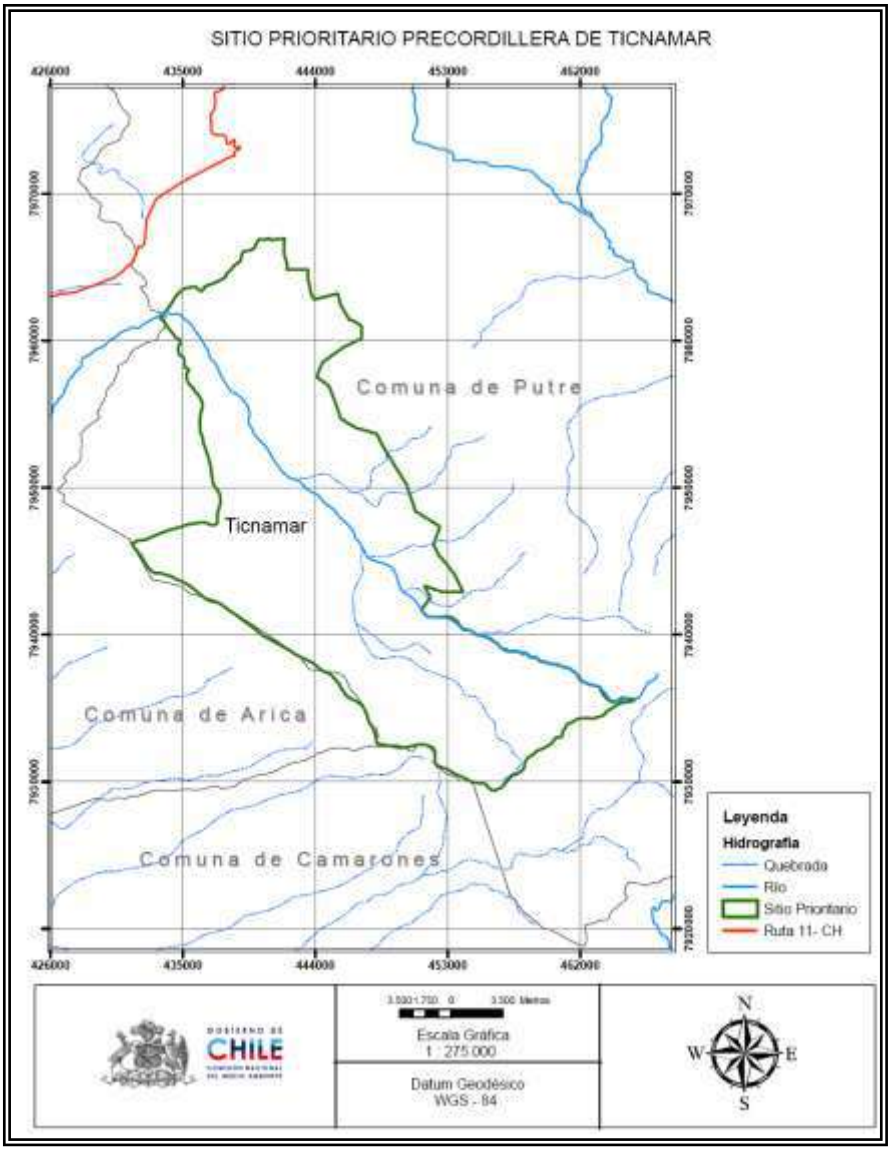


Figura 2.1.1.-1. Ubicación geográfica del sitio prioritario precordillera de Ticnamar

Folio003118

El área de Ticnamar comprende un área de 45.900 hectáreas, la cual fue dividida en 6 sectores de acuerdo a sus características geomorfológicas y florísticas (Figura 2.1.1.-2), los cuales son los siguientes:

- Sector I: Poblado de Timalchaca, zona de transición entre la precordillera y el altiplano, con vegetación principalmente tipo tolar.
- Sector II: Amplia meseta o pampa caracterizada por la presencia de *Fabiana/Atriplex.*
- Sector III: Valle Ticnamar, caracterizado por el cruce del río.
- Sector IV: Cordones montañosos de la cuenca del Alto Río San José.
- Sector V: Sector Norte entre Saxamar a Belén
- Sector VI: Área de bosques de Queñoa entre Belén y Chapiquiña

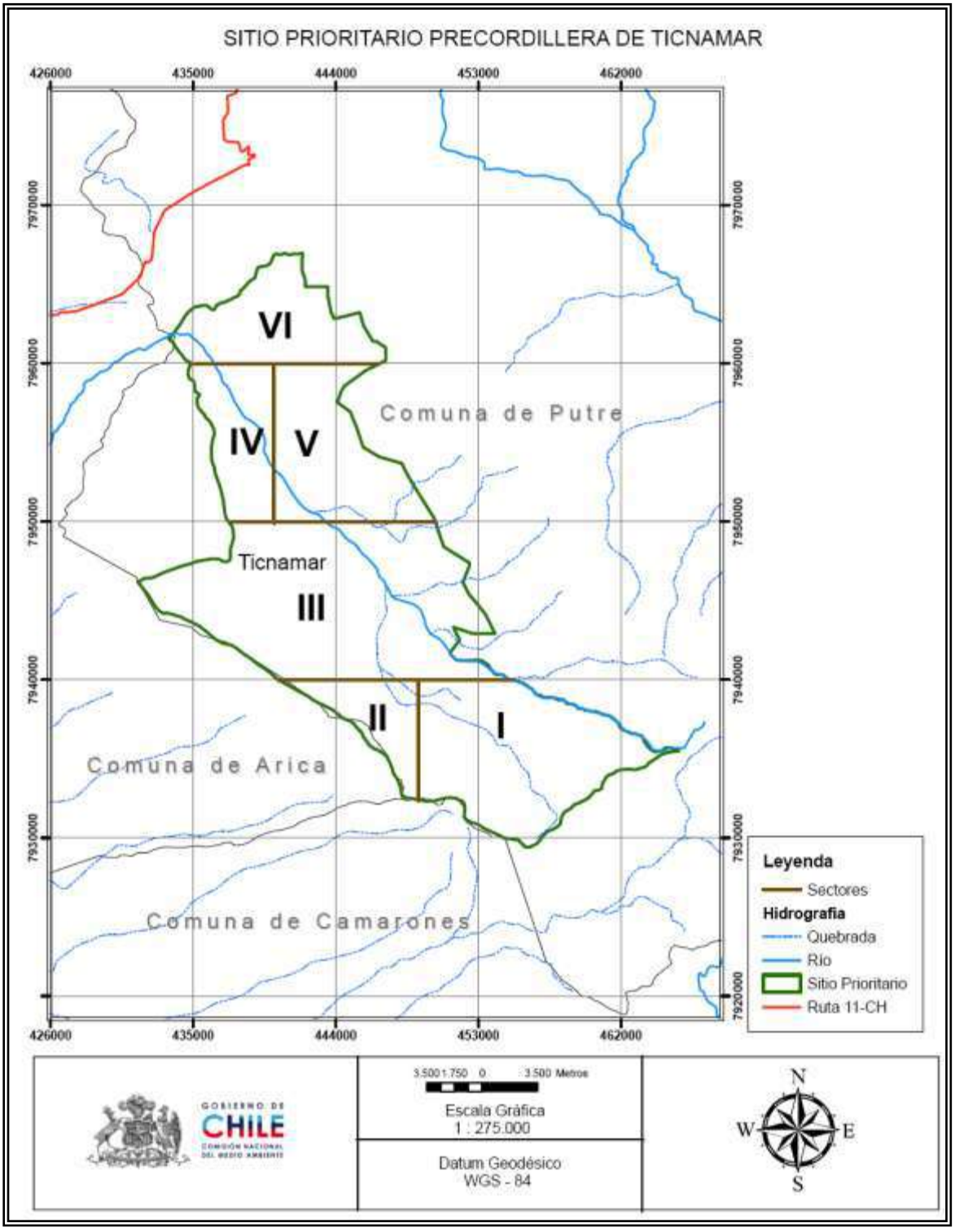


Figura 2.1.1.-2. Ubicación geográfica y sectorización del sitio prioritario precordillera de Ticnamar

2.1.2 Monitoreos de Fauna y Flora

2.1.2.1 Flora

Autor: R. Fuentes

a.- Metodología:

Para la caracterización de la vegetación terrestre se utilizó el método de BRAUN-BLANQUET (1979). Éste consiste básicamente en la toma de inventarios o muestreos en comunidades lo más homogéneamente posibles, desde un punto de vista climático, florístico, edáfico, etc., y la asignación de un valor numérico (1 al 5) a las taxa encontrados para referir un índice de abundancia/cobertura, siendo 5 el valor más alto (Tabla 2.1.2.1.-1). A partir de estos inventarios, se reconocieron aquellas especies con valores constantes y de alto porcentaje de frecuencia.

Tabla 2.1.2.1.-1. Índice de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet.

Indice	Descripcion de Abundancia / Cobertura
5	Cualquier número de individuos, pero cubriendo más de ¾ de la superficie.
4	Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre un ½ y ¾ de la superficie.
3	Cualquier número de individuos, pero cubriendo entre un ¼ y ½ de la superficie.
2	Individuos muy abundantes con cobertura escasa o bien cubriendo menos de ¼ de la superficie.
1	Individuos bastante abundantes pero con baja cobertura.
+	Planta escasa con un valor de cobertura pequeña.

Además, se trabajó con parcelas aleatorias, donde el área mínima de éstas se definió según la homogeneidad e inventario florístico de cada sector, comenzando con una parcela muestreal básica de 1 m^2, aumentando sucesivamente hasta incluir la totalidad de las especies inventariadas.

Sobre la unidad de muestreo (parcela) se realizó la descripción de la composición florística y sus características (cobertura relativa por especie, asociación, estado vegetativo, etc.), determinando así las variaciones espaciales.

El reconocimiento de la flora, se efectuó a través de un catálogo de las especies presentes en el área, para lo cual se realizó un recorrido y se determinó su nivel taxonómico mediante la observación, colección y registro fotográfico (Fotografía 2.1.2.1.-1). Las visitas a terreno se realizaron durante Mayo y Septiembre 2008.



Fotografía 2.1.2.1.-1. Reconocimiento de la vegetación presente en el sector de Belén.

b.- Resultados:

Para el sector de Ticnamar se citan alrededor de 146 especies entre helechos y plantas superiores, sin embargo, durante el presente estudio solo se registraron 65 (Tabla 2.1.2.1.-2), de las cuales existen especies típicas de precordillera y de la estepa altoandina. De las especies registradas, cuatro corresponden a helechos de la familia Adiantaceae, una representa a las pinofitas (pingo-pingo) y 60 especies corresponden a plantas superiores, dentro de las cuales las Asteraceas se destacan por registrar el mayor número de especies (24 spp.).

De las especies registradas solo 8 presentaron categorías de conservación (Tabla 2.1.2.1.-2), donde dos helechos *Cheilanthes arequipensis* y *Cheilanthes pruinota* están catalogados como "raras", la yerba loca como "inadecuadamente conocida", la llareta y queñua como "vulnerables" y las especies de cactáceas *Opuntia berteri, Oreocereus leucothichus* y *Oreocereus variicolor* como "fuera de peligro" (FP).

Folio003122

Tabla 2.1.2.1.-2. Lista sistemática de las especies registradas en el sitio prioritario de Ticnamar, durante el periodo de estudio 2008 y su estado de conservación (Est. de conserv.). R: rara, I: insuficientemente conocida, V: vulnerable, F: fuera de peligro y (--): sin dato.

N°	Familia	Especie		Est. de conserv.
		Nombre científico	Nombre común	
1	ADIANTACEAE	*Adiantum chilense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.	Helecho	--
2	ADIANTACEAE	*Cheilanthes arequipensis* (Maxon) R. et A. Tryon	Helecho	R
3	ADIANTACEAE	*Cheilanthes pruinata* Kaulf.	Helecho	R
4	ADIANTACEAE	*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link	Yerba loca	IC
5	APIACEAE	*Azorella compacta* Phil.	Llareta	V
6	ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.	--	--
7	ASTERACEAE	*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabrera	--	--
8	ASTERACEAE	*Baccharis* sp.	--	--
9	ASTERACEAE	*Baccharis tola* Phil.	--	--
10	ASTERACEAE	*Bidens triplinervia* Kunth	--	--
11	ASTERACEAE	*Chuquiraga* sp.	--	--
12	ASTERACEAE	*Chuquiraga spinosa* Less.	--	--
13	ASTERACEAE	*Diplostephium meyenii* Wedd.	--	--
14	ASTERACEAE	*Mutisia acuminata* Ruiz et Pav.	--	--
15	ASTERACEAE	*Mutisia hamata* Reiche	--	--
16	ASTERACEAE	*Mutisia lanigera* Wedd.	--	--
17	ASTERACEAE	*Ophryosporus pinifolius* (Phil.) R.M.King & H.Rob.	--	--
18	ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera	Tola	--
19	ASTERACEAE	*Senecio nutans* Sch. Bip.	Chachacoma	--
20	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (1)	--	--
21	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (2)	--	--
22	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (3)	--	--
23	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp1)	--	--
24	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp2)	--	--
25	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp3)	--	--
26	ASTERACEAE	*Sp4*	--	--
27	ASTERACEAE	*Tagetes multiflora* Kunth	Cartucho	--
28	ASTERACEAE	*Viguiera pazensis* Rusby	--	--
29	ASTERACEAE	*Werneria* sp.	--	--
30	BRASSICACEAE	*Sisymbrium fragile* Wedd.	--	--
31	BROMELIACEAE	*Tillandsia virescens* Ruiz & Pavon	Clavel del aire	--
32	CACTACEAE	*Opuntia berteri* (Colla) A. Hoffmann	Perrito	FP
33	CACTACEAE	*Oreocereus leucothichus* (Phil.) Wagenknecht	--	FP
34	CACTACEAE	*Oreocereus variicolor* Backeberg	--	FP
35	CAESALPINACEAE	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby	--	--
36	CAESALPINACEAE	*var. arequipensis (Meyen ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby*	--	--
37	CARYOPHYLLACEAE	*Spergularia fasciculata* Phil.	--	--
38	CHENOPODIACEAE	*Atriplex imbricada* (Moq.) Dietr.	Cachiyuyo	--
39	CYPERACEAE	*Eleocharis* sp.	--	--
40	EPHEDRACEAE	*Ephedra breana* Phil.	Pingo-pingo	--
41	KRAMERIACEAE	*Krameria lappacea* (Dombey) Burdet et B.B.Simpson	--	--
42	LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche	Pupiña	--
43	LOASACEAE	*Nasa cf. urens* (Jacq.) Weigend	--	--
44	MALVACEAE	*Tarasa operculata* (Cav.) Krapov.	Quella hembre	--
45	PAPILIONACEAE	*Adesmia melanthes* Phil.	--	--
46	PAPILIONACEAE	*Adesmia spinosissima* Meyen	--	--
47	PAPILIONACEAE	*Adesmia verrucosa* Meyen ex Vogel	--	--
48	PAPILIONACEAE	*Lupinus oreophilus* Phil.	Yuyo	--
49	POACEAE	*Carex* sp.	--	--
50	POACEAE	*Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger	Cola de zorro	--
51	POACEAE	*Festuca hypsophila* Phil	Paja brava	--
52	POACEAE	*Festuca orthophylla* Pilger	Paja brava	--
53	POACEAE	*Festuca* sp.	Paja brava	--
54	POACEAE	*Stipa chrysophylla* E.Desv.	--	--
55	POLYGONACEAE	*Muehlenbeckia hastulata* (Sm.) I.M.Johnst.	--	--
56	RANUNCULACEAE	*Ranunculus cymbalaria* Pursh	--	--
57	ROSACEAE	*Polylepis rugulosa* Bitter	Queñoa	V
58	SCROPHULARIACEAE	*Mimulus* sp.	--	--
59	SOLANACEAE	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer	--	--
60	SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy	Tola negra	--
61	SOLANACEAE	*Lycopersicum chilense* Dunal	Tomatillo	--
62	SOLANACEAE	*Solanum fragile* Wedd.	Tomatillo	--
63	VERBENACEAE	*Junellia* sp.	--	--
64	VERBENACEAE	*Verbena gynobasis* Wedd.	--	--
65	VERBNACEAE	*Junellia seriphioides* (Gillies et Hook.) Moldenke	--	--

Folio003123

Como se observa en las tablas 2.1.2.1.-3 y 2.1.2.1.-4, existen diferencias entra las asociaciones que describen cada uno de los sectores, siendo *Diplostephium meyenii* y *Fabiana densa* (Tolares negros), comunes en todos ellos con un 100% de frecuencia. A pesar de que hay especies cuyas cobertura relativas sobrepasan el 20%, las coberturas promedios son bajas debido a la escasa abundancia de especies herbáceas.

Durante los dos periodos de monitoreo (Tabla 2.1.2.1.-3 y Tabla 2.1.2.1.-4), las especies que presentaron una alta cobertura relativa fueron *Ambrosia artemisioides* en los sectores 4-5, con un 60% en Mayo y un 40% en Septiembre, lo que determinó un índice de cobertura superior a 2, así como también, la especie *Parastrephia lepidophylla* (Tola) que registró un 80% de cobertura en el sector 1 con un índice máximo de 5.

Tabla 2.1.2.1.-3. Porcentaje de cobertura y número de especies registradas durante Mayo 2008.

Especie	Sector 1	Sector 2-3	Sector 4-5	Sector 6-7	Sector 8-9	Cobertura relativa Promedio (%)	% Frecuencia
Adesmia spinosissima	1 (10%)			+ (1%)	+ (1%)	4	60
Adesmia verrucosa				+ (1%)		1	20
Ambrosia artemisioides			4 (60%)			60	20
Atriplex imbricada		3 (30%)	+ (<1%)			15.3	40
Baccharis boliviensis	+ (<1%)	+ (<1%)				0.5	40
Baccharis tola	+ (1%)					1	20
Balbisia microphylla			+ (<1%)	1 (20%)		10.5	40
Bidens triplinervia				1 (1%)	1 (1%)	1	40
Diplostephium meyenii Wedd.	+ (<1%)	+ (<1%)	+ (<1%)	1 (15%)	1 (15%)	6.3	100
Dunalia spinosa				1 (15%)		15	20
Ephedra breana		+ (<1%)	+ (<1%)			0.5	40
Fabiana densa	+ (<1%)	1 (20%)	+ (1%)	1 (10%)	1(5%)	7.3	100
Festuca orthophylla	+ (1%)					1	20
Festuca sp.	1 (5%)					5	20
Junellia seriphioides					+ (1%)	1	20
Lupinus oreophilus				+ (<1%)		0.5	20
Opuntia berteri	+ (<1%)					0.5	20
Oreocereus leucothichus			+ (<1%)			0.5	20
Parastrephia lepidophylla	5 (80%)		+ (<1%)			40.3	40
Senecio nutans	+ (<1%)					0.5	20
Senecio sp. (Sp1)	+ (1%)					1	20
Senecio sp. (Sp3)			1 (5%)		+ (1%)	3	40
Senna birostris var. arequipensis			+ (<1%)	1 (15%)		7,8	40
Sp4				+ (<1%)		0,5	20
Tagetes multiflora	+ (<1%)					0,5	20
Verbena gynobasis			+ (<1%)			0,5	20
Cobertura relativa promedio (%)	8.5	10.3	6.4	7.9	4		
Número de Especies	12	5	11	10	6		

El sector que registró un alto número de especies durante ambos periodos fue el sector 1, lo que estuvo favorecido por la presencia de *Baccharis tola*, *Festuca orthophylla* (Paja brava), *Opuntia berteri* (Perrito), *Senecio nutans* (Chachacoma), *Tagetes multiflora* (Cartucho) y *Festuca* sp. (Paja brava), registrando esta ultima una cobertura máxima del 5%.

Folio003124

Tabla 2.1.2.1.-4. Porcentaje de cobertura y número de especies registradas durante Septiembre 2008.

Especie	Sector 1	Sector 2-3	Sector 4-5	Sector 6-7	Sector 8-9	Cobertura relativa Promedio (%)	% Frecuencia
Adesmia spinosissima	1 (10%)			+ (1%)	+ (1%)	4	60
Adesmia verrucosa				+ (1%)		1	20
Ambrosia artemisioides			3 (40%)			40	20
Atriplex imbricada		3 (30%)	+ (<1%)			15.3	40
Baccharis boliviensis	+ (<1%)	+ (<1%)				0.5	40
Baccharis tola	+ (1%)					1	20
Balbisia microphylla			+ (<1%)	1 (20%)		10.25	40
Dunalia spinosa				1 (15%)		15	20
Ephedra breana		+ (<1%)	+ (<1%)			0.5	40
Fabiana densa	+ (<1%)	1 (20%)	+ (1%)	1 (10%)	1(5%)	7.3	100
Festuca orthophylla	+ (1%)					1	20
Festuca sp.	1 (5%)					5	20
Opuntia berteri	+ (<1%)					0.5	20
Oreocereus leucothichus			+ (<1%)			0.5	20
Parastrephia lepidophylla	5 (80%)		+ (<1%)			40.3	40
Senecio nutans	+ (<1%)					0.5	20
Senna birostris var. arequipensis			+ (<1%)	1 (15%)		7,75	40
Cobertura relativa Promedio (%)	11	12.8	5.5	10.3	3		
Número de Especie	9	4	8	6	2		

El periodo de muestreo también fue importante ya que durante Mayo todavía se observaba el efecto de las precipitaciones estivales, registrándose la vegetación verde y con presencia de flores, mientras que durante Septiembre, sólo fue posible observar especies perennes (principalmente de los géneros, *Mutisia, Polylepis, Fabiana, Baccharis* y *Diplostephium,* además de las cactáceas), y la apariencia general de los sectores fue semiseca, disminuyendo la riqueza y cobertura relativa de las mismas.

A pesar de que cada sector posee características propias, Gajardo (1995) incluye a toda el área de Ticnamar como parte del piso precordillerano; vegetacionalmente perteneciente a la Estepa Arbustiva Pre-Altiplánica. Esta formación vegetal situada en los sectores montañosos de la precordillera, pasa a ocupar una posición intermedia respecto del eje longitudinal del país, alcanzando en ciertos lugares más de 5.000 m.s.n.m. El área del sitio prioritario de Ticnamar constituye un medio ambiente esencialmente montañoso, con gran diversidad de condiciones de hábitat, lo que se refleja en una fisonomía vegetal muy variada. Predominan en el paisaje los arbusto bajos (tolares), pero también se encuentran interpenetrados elementos altiplánicos y desérticos, posible causa de su gran diversidad florística.

Para Luebert & Pliscoff (2006), este sector corresponde al Matorral Bajo Desértico Tropical Andino de *Atriplex imbricata* (cachiyuyo) y *Acantholippia deserticota* y Matorral Bajo Tropical Andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii* donde la ocurrencia marginal de las

Folio003125

precipitaciones estivales permitiría la regeneración de las especies dominantes y la renovación del banco de semillas. Esta área de Ticnamar se encontraría asociado a los pisos bioclimáticos supratropical ultrahiperárido y superior, hiperárido, árido y semiárido inferior hiperoceánico, alcanzando en su rango de distribución sur, posiciones orotropicales inferiores. La precordillera de la zona de Arica-Parinacota presenta una mayor riqueza florística si se le compara con otros pisos ecológicos. Comprende desde el límite norte de Chile hasta la zona de Isluga, ya que de allí al sur, disminuyen las precipitaciones y por ende el desarrollo de la vegetación.

El sector I (Fotografía 2.1.2.1.-2) corresponde al poblado de Timalchaca, que es a una zona de transición entre la precordillera y el altiplano, con vegetación principalmente de tipo tolar. Esta zona de transición se caracterizó por la presencia de tola (*Parastrephia lepidophylla*) con coberturas relativas cercanas al 90% (455.379E – 7.934.917S). Dentro del sector se observaron asociaciones particulares, con alternancia de especies entre tolares de *P. lepidophylla* y tolares negros de *Fabiana densa* (454.602E – 7.935.574S), así como también una zona rocosa (448.246E – 7.938.036S), donde destacó la presencia de *Ephedra breana* (pingo – pingo), *Tillandsia virenscens* (clavel del aire) y helechos de los géneros *Adiantum, Notholaena* y *Pellea*.



Fotografía 2.1.2.1.-2. Vista sector I, presencia de *Parastrephia lepidophylla* (tola) (panel izquierdo) y *Baccharis boliviensis* (panel derecho).

El sector II (Fotografía 2.1.2.1.-3) corresponde a una amplia meseta o pampa caracterizada por la asociación de *Fabiana densa* (Tolar negro) y *Atriplex imbricada* (Cachiyuyo). Es una extensa planicie (444.491E – 7.938.285S) que se caracterizó por la escasa pendiente, suelos arenosos y sin presencia de cerros y estrato arbustivo bajo. En zonas más bajas, con mayor

Folio003126

humedad y suelos más pedregosos, fue posible encontrar mayor diversidad, destacándose especies de los géneros *Senecio*, *Balbisia* y *Baccharis*.



Fotografía 2.1.2.1.-3. Vista sector II, presencia de *Atriplex imbricata* (cachiyuyo) (panel izquierdo) y *Fabiana densa* (Tolar negro) (panel derecho).

El sector III (Fotografía 2.1.2.1.-4, Fotografía 2.1.2.1.-5 y Fotografía 2.1.2.1.-6) correspondiente al valle de Ticnamar y a sus zonas altas, se caracterizó por la presencia del cruce del río Ticnamar (447.875E – 7.945.043S) y geomorfológicamente por presentar fuertes pendientes (445.197E – 7.944.586S), laderas y zonas bajas, en donde se registró una mayor diversidad que el sitio anterior. Además, se observó la presencia de vegetación introducida como *Eucalyptus* y *Cupressus* (ciprés) y cultivos con alfalfa. Hacia el sector 5 comenzó nuevamente a manifestarse una zona de transición, donde la vegetación precordillerana es reemplazada por un paisaje de puna. Se destacó la presencia de especies de los géneros *Ambrosia* y *Adesmia* en las zonas más altas, mientras que *Baccharis* sp. y *Cortaderia atacamensis* (cola de zorro) se registraron en el cauce del río.



Fotografía 2.1.2.1.-4. Vista del valle de Ticnamar con presencia de *Ambrosia artemisioides* y altos del Valle Ticnamar con las especies *Atriplex imbricata* (cachiyuyo) (panel izquierdo) y *Fabiana densa* (Tola negra) (panel derecho).



Fotografía 2.1.2.1.-5. Vista sector III, en el primero de ellos se registró la presencia de *Adesmia verrucosa* y *Senna birostris var. arequipensis* (panel izquierdo) y en el segundo sector se muestran las especies Eucalyptus y Baccharis (panel derecho).



Fotografía 2.1.2.1.-6. Vista sector III, en el primero de ellos se registró la presencia de presencia de *Verbena gynobasis* y *Senna birostris var. arequipensis* (panel izquierdo) y en el segundo sector se muestran las especies *Cortaderia atacamensis* y *Baccharis* sp. (panel derecho).

El sector IV (Fotografía 2.1.2.1.-7), correspondió a cordones montañosos de la cuenca del alto río San José. Es un sector de mayor altitud, donde comienzan a coexistir especies tanto precordilleranas como especies más adaptadas y características del altiplano. Se observó la presencia de abundantes queñoas (*Polylepis rogulosa*) en lo alto de los cerros.

Folio003128



Fotografía 2.1.2.1.-7. Vista sector IV, presencia cultivos de alfalfa (panel izquierdo) y en la segunda foto se observa la especie *Ambrosia artemisioides* (panel derecho).

El sector V (Fotografía 2.1.2.1.-8) corresponde al sector Norte entre Saxamar y Belén. Este se caracterizó por la presencia de verbenas, alcaparras (*Senna*), mutisias y coronas de fraile (*Bidens*). Este sector, aún cuando presentó mayor diversidad que los anteriores, se encontró fuertemente intervenida por cultivos de alfalfa, eucaliptos y otros de origen antrópicos, así como también, por ganadería principalmente caprina.

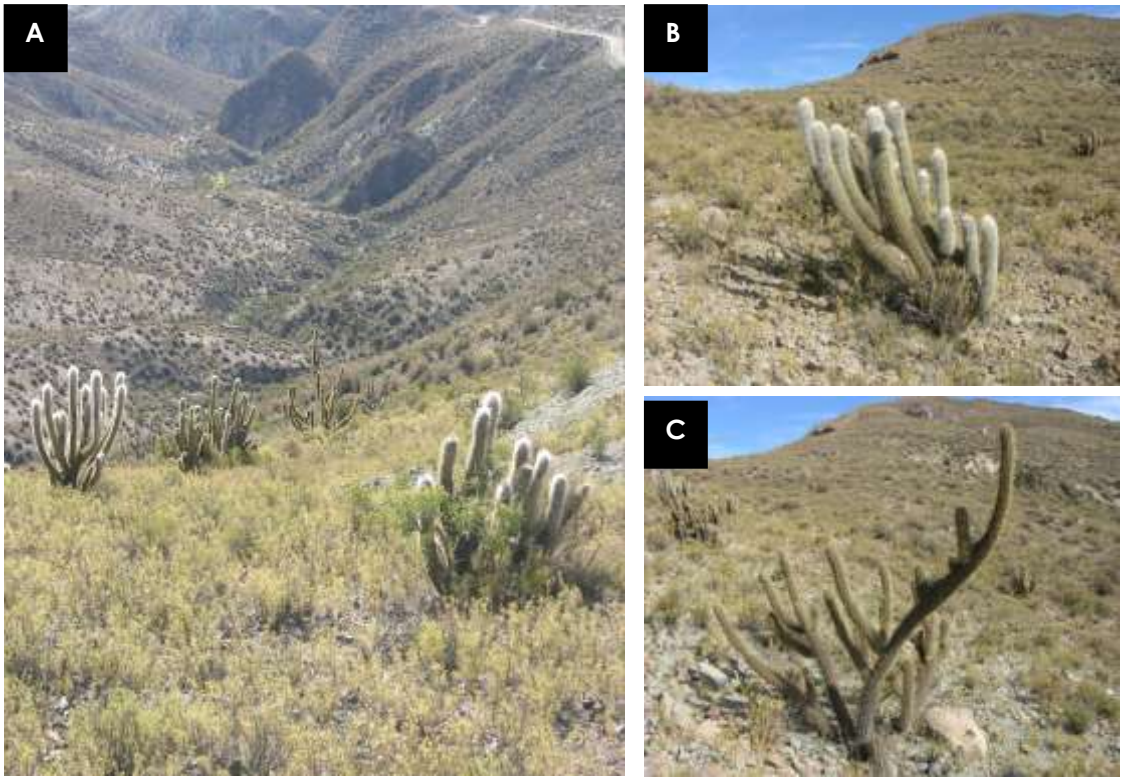


Fotografía 2.1.2.1.-8. Vista sector V, presencia de *Festuca hypsophila* y *Fabiana densa* (panel izquierdo). Además, se observa la especie *Senna birostris var. Arequipensis* (panel derecho).

Este sector presentó diferentes paisajes, en donde se destacó la presencia de un pajonal con abundante *Festuca hypsophila* (Paja brava) (447.837E – 7.951.962S), *Carex* sp., *Ranunculus cymbalaria* y especies típicas de bofedales. También se observaron zonas de laderas y farellones rocosos, donde se observaron helechos (*Adiantum, Cheilanthes, Notholaena* y *Pellaea*), claves del aire (*Tillandsia virescens*) (Fotografía 2.1.2.1.-9) y algunos arbustos de los géneros *Baccharis* y *Fabiana*. Más al norte, cercano al sector 4 se observó la presencia de cactus columnares del género *Oreocereus* (Fotografía 2.1.2.1.-10).



Fotografía 2.1.2.1.-9. Especies de *Tillandsia virencens* (Clavel del aire)



Fotografía 2.1.2.1.-10. Especies de cactáceas, (B) *Oreocereus leucotrichus* y (C) *O. variicolor*

El sector VI: (Fotografía 2.1.2.1.-11) corresponde a un área bosques de Queñoa entre Belén y Chapiquiña. Este sector se caracterizó por las laderas cubiertas de queñoas y zonas de cultivo. Se destacó al interior del bosque, en los troncos y ramas, el desarrollo de *Mutisia manigera* que es una especie endémica del lugar (Fotografía 2.1.2.1.-12).



Fotografía 2.1.2.1.-11. Vista sector VI, presencia de *Baccharis* sp. (panel izquierdo) y *Polylepis rugulosa* (queñoas) (panel derecho).



Fotografía 2.1.2.1.-12. Vista de *Mutisia lanigera* endémica del lugar

En general, la zona de Ticnamar se caracterizó por presentar subunidades vegetacionales de especies dominantes de los géneros *Fabiana, Senecio, Baccharis*, entre otras, los que en su mayoría son representantes de la familia Asteraceae (compuestas) y se caracterizan por presentar flores llamativas, generalmente de color amarillo.

2.1.2.2 Aves

Autor: N. Ledesma

a.- Metodología:

Para este estudio se realizó dos visitas de terreno una en el mes de Mayo y otra en Septiembre del 2008. Las aves fueron censadas mediante recuentos totales de los individuos presentes en el sector. Los censos tuvieron una duración de media hora y fueron realizadas desde puntos fijos y a lo largo de transectos, los cuales fueron ubicados dentro de las unidades vegetacionales y cuerpos de agua. Se usó binoculares 12X50 y cámaras digitales para obtener un registro fotográfico de la zona y los individuos presentes (Fotografía 2.1.2.2.-1).



Fotografía 2.1.2.2.-1. Censo en el sector de Timalchaca.

Los datos obtenidos de los censos de aves fueron analizados en función de:

- Número de especies o taxa (S)
- Abundancia total relativa (número de individuos por unidad de muestreo) (n)
- Dominancia (D): Los valores obtenidos mediante este índice se encuentran dentro del rango 0 (todas las taxa se presentan con abundancia similares) a 1 (donde una de las taxa presenta altas abundancias dentro de la comunidad). Este índice entrega

Folio003132

valores inversamente proporcionales a la diversidad, ya que los valores altos de Dominancia representan una baja diversidad, mientras que los valores bajos de Dominancia se relacionan con un incremento de la diversidad (Moreno 2001). Se obtiene con la siguiente expresión:

$D = \sum (ni/n)^2$, donde ni es el número de individuos del taxón o especie i, n es el número total de individuos

- Índice de diversidad de Shannon: Este índice usa el número de individuos, así como el número de taxa, el cual varia desde 0 para comunidades con solo un taxón o especie, a altos valores para comunidades con muchas taxa o especies, cada una con pocos individuos. Se obtiene con la siguiente expresión:

  $H = \sum ni/n \ln (ni/n)$, donde ni es el número de individuos del taxón o especie i, n es el número total de individuos

Los parámetros anteriormente señalados fueron calculados mediante el programa PAST-Palaeontological Statistics, ver. 1.12., 2003.

Las especies o taxa características de la comunidad se determinaron mediante el porcentaje de frecuencia de las especies o taxa en los muestreos, que corresponde al número de estaciones (sectores monitoreados) que presentaron el taxón o especie, en relación al total de estaciones o sectores monitoreados.

b.- Resultados:

Para el área de Ticnamar no existen muchos estudios sobre la biodiversidad de aves, por lo tanto, es muy poca la información o prácticamente inexistente. La distribución de las especies y sus abundancias en Ticnamar están relacionadas principalmente por la presencia de cursos de aguas y por el tipo de vegetación, ya que de ello depende su sobrevivencia.

En Ticnamar se registraron 19 especies distribuidas en 4 órdenes y 9 familias, de las cuales la más representativa, de acuerdo al por el número de especies correspondió a los Passeriformes y Apodiformes con 7 y 6 especies respectivamente. No se registraron especies

Folio003133

en categorías de conservación, sin embargo, se debe señalar que 8 especies presentaron un criterio de protección (Crit. de protec.) correspondiente a especie beneficiosa para la actividad agropecuaria (B) y especie catalogada como benéfica para la manutención del equilibrio de los ecosistemas naturales (E), mientras que 7 tienen el criterio de especie con densidades poblacionales reducidas (S) (Tabla 2.1.2.2.-1).

Tabla 2.1.2.2.-1. Lista sistemática de los especies registradas en el área de Ticnamar durante Mayo y Septiembre 2008 y criterios de protección (Crit. de protec.). B: especie beneficiosa para la actividad agropecuaria, E: especie catalogada como benéfica para la manutención del equilibrio de los ecosistemas naturales, S: especie con densidades poblacionales reducidas y (--): sin datos.

Orden	Familia	Especie		Crit. de protec.
		Nombre científico	Nombre común	
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque	B-E
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas	--
		Zenaida auriculata	Tórtola	--
		Columbina cruziana	Tortolita quiguagua	S
		Metrioleplia aymara	Tortita de la puna	S
		Metrioleplia melanoptera	Tortolita cordillerana	--
Apodiformes	Trochilidae	*Oreotrochilus leucopleurus*	Picaflor de la puna	B-E
Passeriformes	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero del norte	B
	Tyrannidae	*Agrornis albicauda*	Mero de la puna	B-E
		Muscisaxicola macloviana	Dormilona cenicienta	B-E
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	B-E
	Muscicapidae	*Turdus chiguanco*	Zorzal negro	S
	Emberizinae	*Sicalis uropygialis*	Chirihue cordillerano	S
		Zonotrichia capensis	Chincol	B
		Phrygilus atriceps	Cometocino del norte	E
	Fringillidae	*Phrygilus fruticeti*	Yal	--
		Phrygilus unicolor	Pájaro plomo	S
		Carduelis uropygialis	Jilguero cordillerano	S
		Carduelis atrata	Jilguero negro	S

En el sector I se destacó la presencia de varias especies de columbiformes como es la tortolita quiguagua (*Columbina cruziana*), tortolita de la puna (*Metrioleplia aymara*) y cordillerana (*Metrioleplia melanoptera*), estas especies fueron más abundantes en el segundo censo realizado en el mes de Septiembre. Además, se registraron algunos passeriformes como canasteros (*Asthenes dorbignyi*), pájaro plomo (*Phrygilus unicolor*) y mero de la puna (*Agrornis albicauda*). La máxima abundancia relativa de este sector se registró en la estación 2 con un número de individuos superior a 30. Las especies registradas en este sector principalmente se asocian muy bien a las zonas altiplánicas con poca agua y vegetación, siendo estas últimas representadas por la especie de tolar (*Parastrephia lepidophylla*) en la estación 1 y por *Fabiana* en la estación 2. (Tabla 2.1.2.2.-2 y Tabla 2.1.2.2.-3).

Folio003134

En el sector II solo se censó una estación debido a las dificultadas de accesibilidad. Esta estación se caracterizó por presentar una planicie prácticamente monoespecífica en cuanto a vegetación, registrándose principalmente cobertura de *Atriplex*, razón por la cual el número de especies en ambos censo fue muy escasa y no presentó diferencias significativas (4 y 5 especies respectivamente). En cuanto a la abundancia se registró 17 individuos en el mes de Mayo y la especie más representativa fue el pájaro plomo (*P. unicolor*), situación que fue similar a lo registrado en el mes de Septiembre, en relación a las especies más abundante, no obstante, durante este periodo la abundancia total relativa aumentó a 41 individuos (Tabla 2.1.2.2.-2 y Tabla 2.1.2.2.-3).

El sector IV se dividió en 2 estaciones y para ambos periodos se registró un total de 10 especies. En cuanto a las abundancias relativas totales se registró un total de 61 individuos para el mes de Mayo y 86 para Septiembre, siendo las especies mas abundantes el pájaro plomo (*P. unicolor*) y el jilguero cordillerano (*Carduelis uropygialis*). La estación 2 presentó el Mayor número de especies y abundancias debido a que se encontraron cursos de agua y poblados asociados, lo que genera Mayor cantidad de recursos de alimento y protección (Tabla 2.1.2.2.-2 y Tabla 2.1.2.2.-3).

El sector VII se dividió en 3 estaciones, registrándose para ambos periodos un total de 14 especies, siendo las más representativas por su número de individuos, el pájaro plomo (*P unicolor*) y jilguero cordillerano (*Carduelis uropygialis*). En Mayo se censó un total de 115 individuos y en Septiembre 148. Cabe destacar la presencia en este sector de la paloma de alas blancas (*Zeneida asiatica*) y el yal (*Phrygilus fruticeti*), especies que están asociadas principalmente a las plantaciones alfalfa. (Tabla 2.1.2.2.-2 y Tabla 2.1.2.2.-3).

En general, la estructura de la avifauna no varió en gran media en cuanto a las especies presentes en el mes de Mayo (18 especies) y Septiembre (17 especies). Los sectores más importantes por su número de especies y abundancia correspondieron al sector IV y VII, los cuales presentaron cursos de agua y Mayor cobertura vegetacional. Las especies que registraron Mayores abundancias fueron a los chirihues (*Sicalis uropygialis*), jilgueros y pájaro plomo (*P. unicolor*).

Durante el primer monitoreo, el Mayor número de especies y abundancia relativa total se registró en la estación 1 del sector VII, cuyos valores estuvieron favorecidos por la presencia de tórtola (*Zenaida auriculata*) y golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*), así

Folio003135

como también, por la alta concentración (individuos) de pájaro plomo (*P. unicolor*). Esta última especie, además registró la máxima frecuencia del 100%, seguido del cometocino del norte (*Phrygilus atriceps*) con un 88% y jilguero cordillerano (*C. uropygialis*) con un 75% (Tabla 2.1.2.2.-2).

Durante el segundo monitoreo realizado en Septiembre, el Mayor número de especies (12 spp.) y abundancia relativa total (78 individuos) se registró en la estación 1 del sector VII, cuyos valores estuvieron favorecidos por la presencia de la golondrina de dorso negro (*P. cyanoleuca*) y por la alta concentración (individuos) de pájaro plomo (*P. unicolor*). Esta última especie en conjunto con el cometocino del norte (*P. atriceps*) registraron la máxima frecuencia del 100%, seguido de chirihue cordillerano (*S. uropygialis*) con un 88% y jilguero cordillerano (*C. uropygialis*) con un 75% (Tabla 2.1.2.2.-3).

Tabla 2.1.2.2.-2. Abundancia de especies registradas por sectores y estaciones en el área de Ticnamar, durante Mayo.

Especies	Sector I		Sector II	Sector III		Sector IV		Sector VI	% Frecuencia
	Est. 1	Est. 2	Est. 1	Est. 1	Est. 2	Est. 1	Est. 2	Est. 1	
Tiuque cordillerano	0	0	0	1	0	0	0	0	12,5
Paloma de alas blancas	0	0	0	0	0	1	0	2	25,0
Tórtola	0	0	0	0	0	2	0	0	12,5
Tortolita quiguagua	0	0	0	2	0	0	3	0	25,0
Tortita de la puna	2	2	0	0	0	0	0	0	25,0
Tortolita cordillerana	0	0	0	0	3	7	0	0	25,0
Picaflor de la puna	0	2	0	0	0	0	1	0	25,0
Canastero del norte	5	0	0	0	0	4	1	1	50,0
Mero de la puna	1	0	0	0	0	0	0	0	12,5
Golondrina de dorso negro	0	0	0	0	0	4	0	0	12,5
Zorzal negro	0	0	0	1	2	0	2	0	37,5
Chirihue cordillerano	0	5	2	2	0	0	0	1	50,0
Chincol	0	0	0	4	7	3	5	0	50,0
Cometocino del norte	0	5	2	2	5	2	3	1	87,5
Yal	0	0	0	0	0	1	1	1	37,5
Pájaro plomo	5	19	11	2	10	27	12	3	100,0
Jilguero cordillerano	0	0	2	4	15	11	15	1	75,0
jilguero negro	0	0	0	0	1	0	0	0	12,5
Abundancia relativa total	13	33	17	18	43	62	43	10	
Número de especies	4	5	4	8	7	10	9	7	

Folio003136

Tabla 2.1.2.2.-3. Abundancia de especies registradas por sectores y estaciones en el área de Ticnamar, durante Septiembre.

Especies	Sector I		Sector II	Sector III		Sector IV		Sector VI	% Frecuencia
	Est. 1	Est. 2	Est. 1	Est. 1	Est. 2	Est. 1	Est. 2	Est. 1	
Paloma de alas blancas	0	0	0	0	0	4	0	2	25,0
Tortolita quiguagua	1	3	0	2	0	0	5	0	50,0
Tortita de la puna	2	2	2	0	2	0	0	0	50,0
Tortolita cordillerana	5	5	0	0	1	3	5	0	62,5
Picaflor de la puna	1	2	0	0	0	0	2	0	37,5
Canastero del norte	3	4	0	0	0	6	0	3	50,0
Mero de la puna	1	0	0	0	0	1	0	0	25,0
Dormilona cenicienta	1	0	0	0	0	2	1	1	50,0
Golondrina de dorso negro	0	0	0	0	0	8	0	0	12,5
Zorzal negro	0	0	0	1	1	0	0	0	25,0
Chirihue cordillerano	0	15	8	7	10	3	2	1	87,5
Chincol	0	0	0	6	10	5	4	0	50,0
Cometocino del norte	3	2	3	5	4	2	4	2	100,0
Yal	0	0	0	0	0	1	0	1	25,0
Pájaro plomo	7	10	20	5	7	30	10	7	100,0
Jilguero cordillerano	4	0	8	4	20	13	20	0	75,0
Jilguero negro	0	0	0	0	1	0	0	0	12,5
Abundancia relativa total	28	43	41	30	56	78	53	17	
Número de especies	10	8	5	7	9	12	9	7	

En ambos periodos se registró una alta diversidad de especies (> a 2,0), no obstante, podemos señalar que durante el monitoreo de Mayo se registraron altas concentraciones de pájaro plomo (*Phrygilus unicolor*) y jilguero cordillerano (*Carduelis uropygialis*) con abundancias mayores a 40 individuos, lo que favoreció el aumento de la dominancia (0,20) (Tabla 2.1.2.2.-4).

Tabla 2.1.2.2.-4. Parámetros ecológicos de la comunidad de avifauna registrada en el sitio prioritario de Ticnamar, durante Mayo y Septiembre 2008.

Parámetros ecológicos	Monitoreos	
	Mayo 2008	Septiembre 2008
Abundancia total relativa	239	346
Número de especies	18	17
Dominancia	0.20	0.15
Indice de diversidad (Shannon)	2.08	2.21

La escasez de especies observadas y la baja abundancia de estas en el área de Ticnamar, se puede atribuir principalmente al periodo en que se realizó la visita. Muchas especies durante los periodos fríos realizan migraciones altitudinales desplazándose a los sectores más bajos de las quebradas en busca de mayor disponibilidad de alimento y protección. Por otro lado se debe señalar que, la escasa información que existe sobre el área de Ticnamar coloca a muchas especies en estado de desconocimiento, principalmente de su estado de conservación. La distribución de las aves se muestra en la figura 2.1.2.2.-1

Folio003137

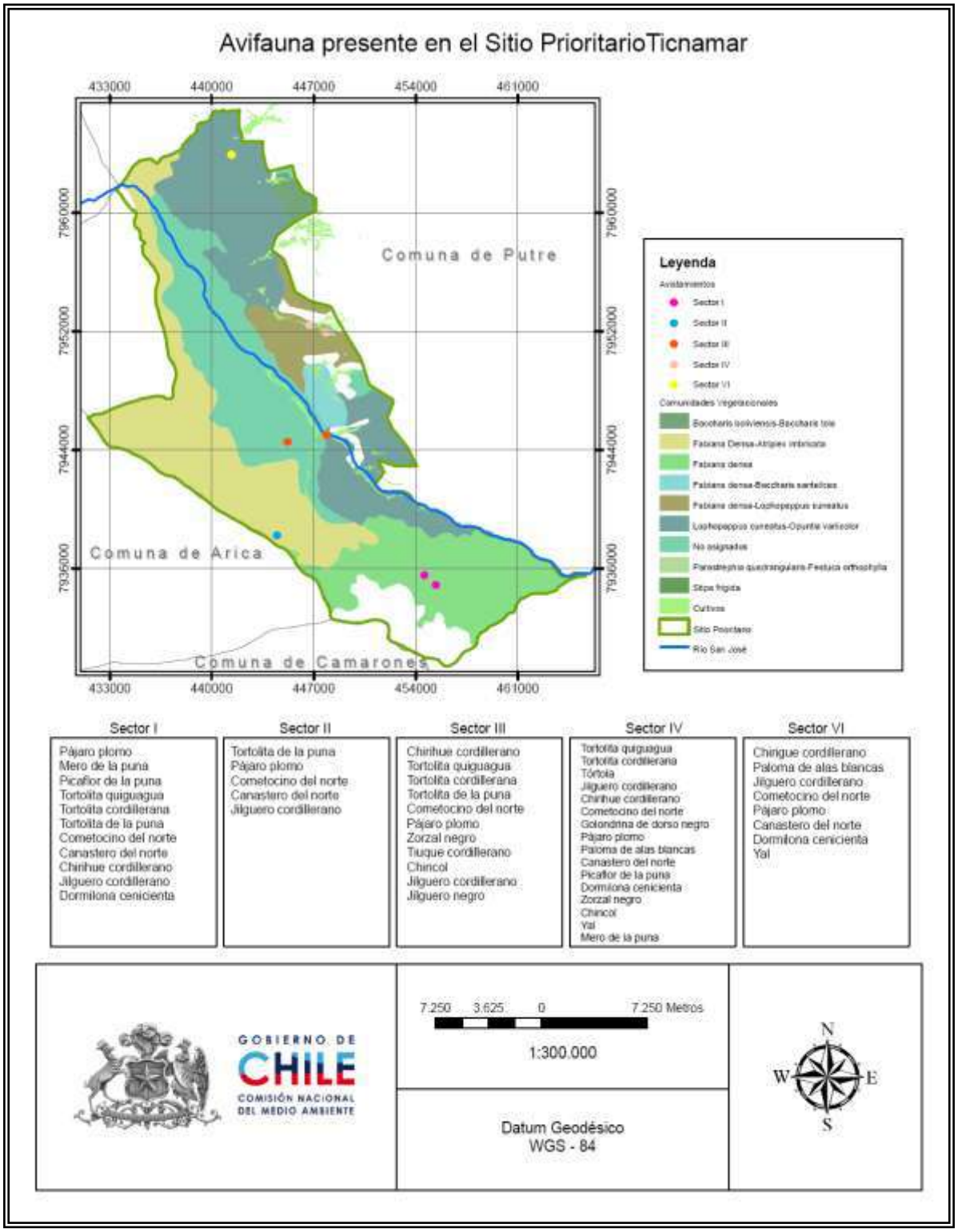


Figura 2.1.2.2.-1. Ubicación geográfica de las aves registrados en el sitio prioritario precordillera de Ticnamar y su asociación con los pisos vegetacionales.

Folio003138

2.1.2.3. Peces continentales
Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

La eventual presencia de peces fue prospectada mediante una red de mano tipo chinguillo, ante lo cual estos serían identificados, cuantificados y luego liberados. Se prospectaron los escasos chorrillos de agua encontrados en la zona de estudio desde Ticnamar hasta Chapiquiña. Para este estudio se realizó dos visitas de terreno una en el mes de Mayo y otra en Septiembre del 2008.

b. Resultados:

Durante el presente estudio no se detectó presencia de peces autóctonos (Géneros *Orestias* y *Trichomycterus*), lo cual es consecuente con la restricción distribucional de estos géneros a la vertiente oriental señalada en la literatura especializada.

Debe considerarse también, que la canalización de los cursos de agua con cemento, estanques y piscinas recolectoras de agua para riego, así como el entubado de las vertientes, ha secado tramos importantes de los cursos de agua originales y representa una seria amenaza para la fauna especialmente acuática.

2.1.2.4. Reptiles y anfibios
Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

Para la captura de los reptiles se determinó efectuarla mediante lazos y en forma manual, para posteriormente ser medidos, fotografiados, sexados y liberados. Para los anfibios se determinó colectarlos a mano o mediante una red y luego ser liberados. Para este estudio se realizó dos visitas de terreno una en el mes de Mayo y otra en Septiembre del 2008.

b.- Resultados:

El periodo de muestreo fue inadecuado para el estudio de reptiles, debiendo considerarse que correspondió al periodo seco y frío del año. Solamente se registraron ejemplares en el sector más al sur del área de estudio correspondiente a *Liolaemus* sp. (Fotografía 2.1.2.4.-1).



Fotografía 2.1.2.4.-1. Lagartija (*Liolaemus* sp.) en el sector I camino a Timalchaca.

Respecto a anfibios se prospectó (Mayo y Septiembre del 2008) el sector del río Ticmanar y Chapiquiña en las dos oportunidades, los cuales durante las visitas se encontraron secos y sin

Folio003140

caudal, por lo que se excluye la presencia de *Telmatobius*. La especie de *Bufo spibulosus* no fue registrada durante este periodo de estudio, pero por experiencias anteriores de los autores del presente informe, se puede señalar que durante los periodos posteriores a las lluvias esta especie esta ampliamente distribuida en los cursos estacionales de agua.

Folio003141

2.1.2.5. Micromamíferos
Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

Los muestreos se realizaron con trampas de captura viva tipo Sherman tamaño medio (23 x 7.5 x 9.0 cm.) y cebadas con avena. Se ubicaron 30 trampas a intervalos de diez metros en diferentes sectores de la cobertura vegetacional reconocida La ubicación geográfica de los sectores monitoreados se indica en la tabla 25. Los ejemplares capturados fueron identificados y luego liberados en el lugar para no afectar las poblaciones del área. Para este estudio se realizó dos visitas de terreno una en el mes de Mayo y otra en Septiembre del 2008.

La presencia de vizcacha (*Lagidium viscacia*) solo fue detectada sobre la base de la presencia de fecas y avistamientos en todos los sectores con farellones rocosos del área de estudio (Fotografía 2.1.2.5.-1).



Fotografía 2.1.2.5.-1: Sector rocoso con vizcachas camino a Timachaca.

La tabla 2.1.2.5.-1 muestra la ubicación y algunas características de los sectores monitoreados durante las campanas de terreno realizadas en Mayo y Septiembre 2008

Tabla 2.1.2.5.-1. Ubicación geográfica de los sectores monitoreados durante Mayo y Septiembre 2008.

Sector	Localidades de referencia	Coordenadas		Características
		Este	Sur	
I	Timalchaca	456026,57	7936053,35	Tolar y bofedal
II	Camino Timalchaca- Ticnamar	447211,46	7937894,94	Plano con *Fabiana*
III	Rio Ticnamar	449003,53	7947094,82	Lecho de río con *Cortaderia*
IV	Al sur de Ticnamar por ruta Belén	445390,15	7948883,23	Ladera con *Adesmia* y *Cassia*
V	Camino Ticnamar a Saxamar	449058,75	7949353,08	Laderas rocosas con *Balbisia*

b.- Resultados:

Se registraron 4 especies correspondientes al lauchón orejudo (*Phyllotis* sp*)*, laucha de vientre blanco (*Akodon albiventer*), laucha andina (*Chroemys andinus*) y la vizcacha (*Lagidium viscacia*), presentándose esta última en categoría de "peligro" según la ley de caza (Tabla 2.1.2.5.-2).

Tabla 2.1.2.5.-2. Lista de especies registradas en el área de Ticnamar durante de Mayo y Septiembre del 2008. F: fuera de peligro, P: en peligro de extinción y (--): sin dato.

Orden	Especie		Estado de conservación		
	Nombre científico	Nombre común	CONAMA	SAG	Boletin 47
Rodentia	*Phyllotis* sp.	Lauchon orejudo	--	--	--
	Akodon albiventer	Roton de vientre blanco	--	--	--
	Chroemys andinus	Laucha andina	--	--	--
	Lagidium viscacia	Vizcacha	--	P	--

Respecto al complejo de especies del género *Phyllotis* y al margen de las distintas posturas sistemáticas de los distintos autores que han trabajado el género, no se identificó la especie. Debe dejarse de manifiesto que el grupo de los roedores del área requiere de un estudio mas afondo y no realizable en el marco de la presente prospección (Tabla 2.1.2.5.-3).

Tabla 2.1.2.5.-3. Resultado de las capturas de micromamíferos durante Mayo y Septiembre del 2008.

	Monitoreo de mayo				
Especies	Sector I	Sector II	Sector III	Sector IV	Sector V
Phyllotis sp.	2	1	0	0	1
Akodon albiventer	1	0	0	0	0
Chroemys andinus	0	0	0	0	1
	Monitoreo de septiembre				
Especies	Sector I	Sector II	Sector III	Sector IV	Sector V
Phyllotis sp.	1	1	1	1	0

Folio003143

El recorrido no permitió detectar al cuy serrano (*Galea musteloides/Microcavia niata*), ni al coruro (*Ctenomys opimus*). Sin embargo, ambas especies no son típicas de precordillera y a la fecha son conocidas para un estrato más alto y altiplánico.

Tampoco se detectó dentro del área de estudio indicios del roedor octodóntido Tunduco *(Octodontomys gliroides)* presente en el sector Aroma/Socoroma (fuera del área de estudio). No se debe descartar la presencia de pequeños núcleos familiares (la especie forma pequeñas colonias) al sur de Chapiquina y cercanías de Ticnamar.

Aún cuando no existen citas de marsupiales para la precordillera de Parinacota es probable, por las características del hábitat, la presencia de la llaca del norte *Thylamys pallidior*, especie conocida para la zona altiplánica de Isluga y precordillera entre Parca y Lirima.

Folio003144

2.1.2.6. Mamíferos mayores

Autor: W. Sielfeld

a.- Metodología:

No se utilizaron métodos invasivos, por lo que las prospecciones se realizaron sobre la base de observación directa o detección sobre la base de huellas y otros indicios. La observación directa fue utilizada para el caso de guanacos y tarucas, mientras que la detección indirecta para carnívoros como zorros, chingues y felinos. Para este estudio se realizó dos visitas de terreno una en el mes de Mayo y otra en Septiembre del 2008.

b.- Resultados:

Los monitoreos determinaron la presencia de 5 especies principalmente del orden Artiodactyla. De acuerdo a la ley de caza, 3 de las especies registradas se encuentran en estado de peligro (P), una es vulnerable (V) y una es catalogada como insuficientemente conocida (I) (Tabla 2.1.2.6.-1).

Tabla 2.1.2.6.-1. Lista de especies registradas en el área de Ticnamar durante de Mayo y Septiembre del 2008. P: especie en peligro, V: vulnerable, I: insuficientemente conocida y (--): sin datos.

Orden	Especie		Estado de conservación		
	Nombre científico	Nombre común	CONAMA	SAG	Boletin 47
Artiodactyla	*Lama guanicoe*	Guanaco	--	P	--
	Vicugna vicugna	Vicuña	--	P	--
	Hippocamelus antisensis	Taruca	P	V	--
Carnivora	*Pseudalopex culpaeus*	zorro culpeo	--	I	--
	Lynchailurus colocolo	gato colocolo	I	P	--

Zorros y felinos silvestres

Los Zorros (presumiblemente culpeo *Pseudalopex culpaeus*) fueron detectado a lo largo de todo el área de estudio por presencia de fecas. Las especies de felinos silvestres no fueron observadas, salvo un defecadero presumiblemente de gato colocolo (*Lynchailurus colocolo*) asociado a una madriguera que fue encontrada durante la primera visita prospectiva, mientras que durante la segunda visita, el sector mostró no ser habitado (Fotografía 2.1.2.6.-1).

Folio003145



Fotografía 2.1.2.6.-1. Madriguera en desuso donde se encontró un defecadero antiguo de gato silvestre aparentemente colocolo en las inmediaciones de Timalchaca.

Rumiantes silvestres

La construcción de canales de cemento, estanques de agua y entubado de las aguas corrientes de la zona de estudio con fines agrícolas, excluye las posibilidades de consumo de agua para las tarucas (*Hippocamelus antisensis*). Lo anterior adquiere Mayor gravedad si se considera que muchos pueblos ya han sido rodeados completamente por un extenso cerco por encima de la cota de los canales de riego. En los poblados más al sur, esta iniciativa esta programada y en parte en desarrollo.

Las laderas de los cerros por encima de los cercos representaban anteriormente áreas de pastoreo de guanacos (*Lama guanicoe*) y tarucas (*H. antisensis*), siendo hoy utilizadas en forma creciente por rebaños de cabras derivadas del fomento de esa actividad en la zona. En resumen, se encuentra menguado el recurso agua y forraje para rumiantes silvestres, aspecto que indica que la zona no tienen ninguna alternativa como refugio de vida silvestre, salvo en el caso de una expropiación territorial.

Las observaciones sobre tarucas (*H. antisensis*) fueron escasas, debido principalmente por los hábitos más bien nocturnos de estos ungulados. Los registros estuvieron representados por dos avistamientos durante la primera visita a terreno (Mayo), uno de los cuales se tomó

Folio003146

inmediatamente al norte del poblado de Chapiquiña (Fotografía 2.1.2.6.-2) y el otro se tomó en el sector de la cabecera de la quebrada de Aroma. La primera observación correspondió a un grupo familiar de 3 hembras (eventualmente un juvenil), 1 cría de la temporada y un macho adulto. El macho presentó cojera en la pata posterior, la que fue atribuida a daños en intentos de saltar los cercos dispuestos en el área. La segunda observación correspondió a una hembra y un macho adulto, este último también con cojera y daño de la pata posterior, también atribuido a salto sobre los cercos dispuestos en el sector de Socoroma/Aroma.



Fotografía 2.1.2.6.-2. Avistamientos de taruca (*Hippocamelus antisensis*) en el sector de Chapiquiña.

Durante la segunda salida a terreno (Septiembre) no se realizaron avistamientos de animales, pero se recogió información sobre un animal muerto por perros en el sector Saxamar una vez enredado en los cercos (comunicación de un lugareño). Una salida realizada anteriormente al margen del presente proyecto, ya se había detectado otro cadáver descompuesto y enredado en un cerco del sector Murmuntani (*com, pers*).

Con respecto a los auquénidos silvestres (Tabla 2.1.2.6.-2, Tabla 2.1.2.6.-3 y Figura 2.1.2.6.-1) en la zona, se detectaron tanto guanacos (*L. guanicoe*) como vicuñas (*Vicugna vicugna*). Los primeros no requieren diariamente de agua como es el caso de la taruca y sobreviven en laderas y planos aún no invadidos por los rebaños de cabras.

Folio003147

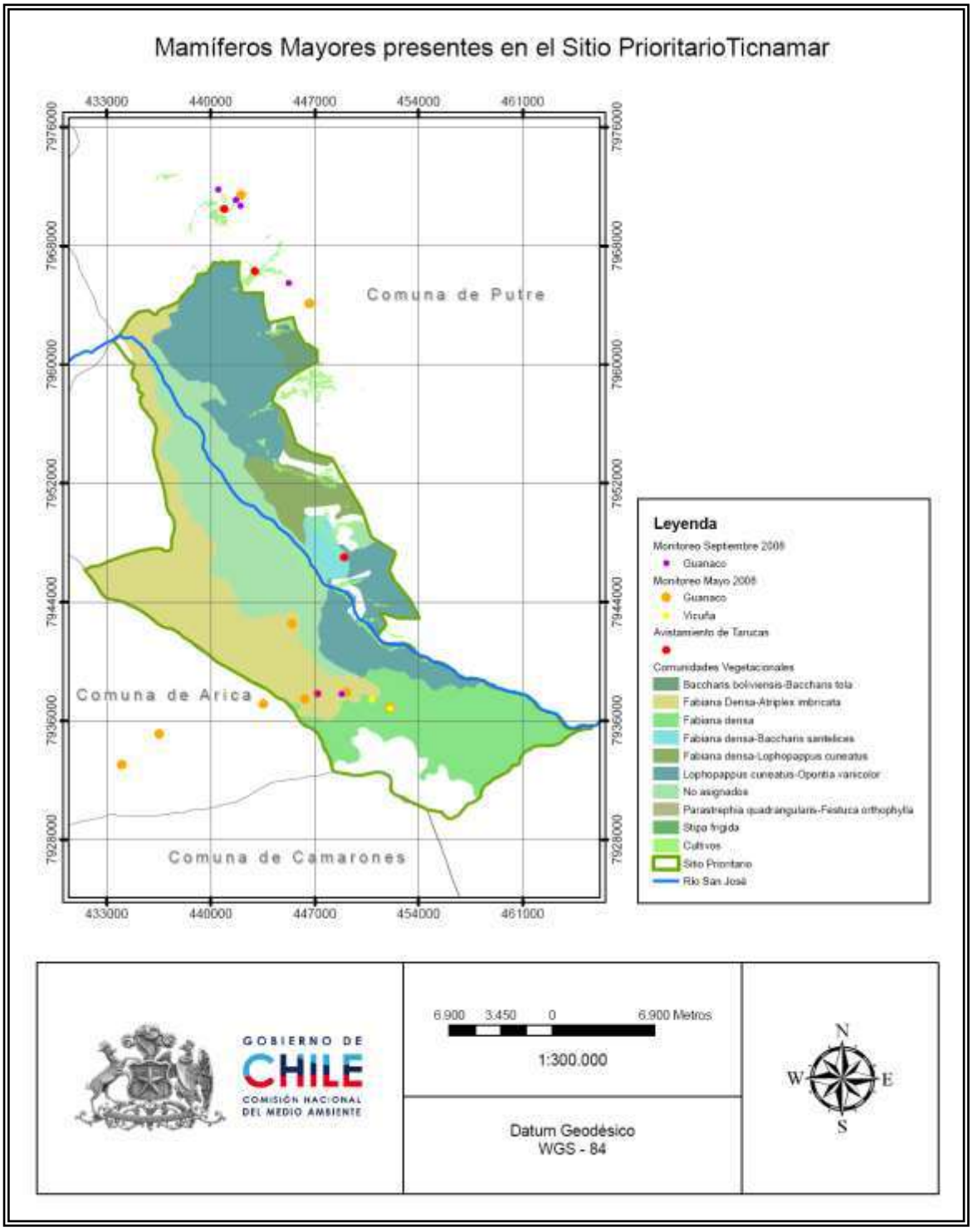


Figura 2.1.2.6.-1. Ubicación geográfica de los avistamientos de guanacos (*Lama guanicoe*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el sitio precordillerano de Ticnamar y sus zonas aledañas.

Folio003148

Tabla 2.1.2.6.-2. Auquénidos observados durante el monitoreo de Mayo 2008

Especie	Número de registros	Coordenadas	Altura
Guanaco	5	434035E-7933057N	3178
Guanaco	11	436550E-7935110N	3143
Guanaco	15	443557E-7937151N	3511
Guanaco	1	446355E-7937468N	3214
Guanaco	2	447202E-7937822N	3214
Vicuña	1	450844E-7937440N	3665
Vicuña	1	452088E-7936866N	3729
Guanaco	5	452088E-7936866N	3729
Guanaco	1	449157E-7937939N	3575
Guanaco	14	445493E-7942546N	3522
Guanaco	10	446686E-7964139N	3820
Guanaco	3	442057E-7971443N	3801

Tabla 2.1.2.6.-3. Auquénidos observados durante el monitoreo de Septiembre 2008

Especie	Número de registros	Coordenadas	Altura
Guanaco	7	448821E-7937820N	3500
Guanaco	11	447227E-7937866N	3250
Guanaco	7	445262N-7965533N	3700
Guanaco	8	441998E-7970753N	3750
Guanaco	6	441700E-7971128N	3700
Guanaco	11	440513N-7971840N	3500

Se detectaron grupos numerosos de guanacos (*L. guanicoe*) en la subida desde Codpa hacia Ticnamar, en los extensos planos con *Fabiana* ubicados entre Ticnamar y Timalchaca, laderas montañosas al norte de Saxamar y Belén y Chapiquiña, en sectores con bosques de queñoa (Fotografía 2.1.2.6.-3). Las vicuñas (*V. vicugna*) fueron observadas solamente durante la prospección de otoño (Mayo), en las inmediaciones del poblado de Timalchaca, zona que vegetacionalmente representa un área de transición al piso ecológico altiplánico.



Fotografía 2.1.2.6.-3. Avistamientos de guanacos (*Lama guanicoe*) en el sector de Saxamar

Folio003149

2.2. Sistematización de la información bibliográfica y de terreno

2.2.1. Fauna.

En el sector se han registrado 45 especies de vertebrados, distribuidas en los grupos de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces. En el presente estudio se registraron 29 especies, siendo 19 de ellas representantes del grupo de las aves.

En categoría de conservación se han registrado 17 especies, de las cuales la viscacha (*Lagidium viscacia*), el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*), la vicuña (*Vicugna vicugna vicugna*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el gato colocolo *(Lynchailurus colocolo wolfsohni),* gato colocolo (*Lynchailurus pajeros garleppi)* y el puma (*Felis concolor osgoodi*) estarían en categoría de "peligro de extinción", tres se presentan como "vulnerables", dos en categoría de "escasa o inadecuadamente conocidas" y seis como especie "rara". Las aves registradas no presentan categorías de conservación, no obstante, son especies registradas frecuentemente en ambientes altiplanicos y de sierra e el norte de Chile

La sistematización de los mamíferos, aves, anfibios y reptiles registrados en el sector de Ticnamar, se muestran en la tabla 2.2.-1. A continuación se indica la nomenclatura utilizada:

Estado de Conservación (Est. de conserv.):

- P: Especie en peligro
- V: Especie Vulnerable
- R: Especie Rara
- A: Amenaza cercana
- I: Escasa o inadecuadamente conocida
- F: Especie Fuera de Peligro

Hábitat:

- S: Sierra
- A: Altiplano

Tabla 2.2.1-1. Lista sistemática de mamíferos, aves, reptiles y anfibios registrados en el sector del sitio prioritario de Ticnamar, su estado de conservación, antecedentes ecológicos y literatura utilizada. R: residente y (--): sin datos

Clase	Familia	Especie		Especie Monitoreo 2008	Estado de conservación		Habitat	Residencia	Reproduccion	Referencias
		Nombre científico	Nombre común		CONAMA	SAG				
Mamifera	Caviidae	*Galea musteloides*	Cuy serrano		--	R	S-A	R	Si	1-5
	Chinchillidae	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	X	--	P	S-A	R	Si	1-5
	Octodontidae	*Octodontomys gliroides*	tunduco		--	--	S	R	Si	1-5
	Muridae	*Phyllotis chilensis*	Lauchón orejudo	X	--	--	S-A	R	Si	1-5
	Muridae	*Akodon albiventer*	Laucha vientre blanco	X	--	--	A	R	Si	1-5
	Muridae	*Chroemys andinus*	Laucha andina	X	--	--	S-A	R	Si	1-5
	Muridae	*Eligmodontia puerulus*	Laucha sedosa		--	--	A	R	Si	1-5
	Didelphidae	*Thylamys pallidior*	llaca		--	--	S-A	R	Si	1-5
	Camelidae	*Lama guanicoe cacsilensis*	Guanaco	X	--	P	S	R	Si	1-3
	Camelidae	*Vicugna vicugna vicugna*	Vicuña	X	--	P	A	R	Si	1-3
	Cervidae	*Hippocamelus antisensis*	Taruca	X	P	V	S-A	R	Si	2-3
	Mustelidae	*Conepatus chinga*	Chingüe		--	--	S-A	R	Si	1-4
	Mustelidae	*Galictis cuja*	Quique		--	V	S-A	R	Si	1-4
	Canidae	*Pseudalopex culpaeus andina*	Zorro culpeo	X	--	I	S-A	R	Si	1-4
	Canidae	*Pseudalopex gymnocercus*	Zorro de la pampa		--	--	--	R	Si	1-4
	Canidae	*Pseudalopex griseus*	Zorro chilla		--	I	--	R	Si	1-4
	Felidae	*Lynchailurus colocolo wolfsohni*	Gato colocolo	X	I	P	S	R	Si	1-4
	Felidae	*Lynchailurus pajeros garleppi*	Gato colocolo		--	P	A	R	Si	1-4
	Felidae	*Felis concolor osgoodi*	Puma		I	P	S-A	R	Si	1-4
Aves	Falconidae	*Milvago chimango*	Tiuque	X	--	--	--	R	Si	--
	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas	X	--	--	--	R	Si	--
	Columbidae	*Zenaida auriculata*	Tórtola	X	--	--	--	R	Si	--
	Columbidae	*Columbina cruziana*	Tortolita quiguagua	X	--	--	--	R	Si	--
	Columbidae	*Metrioleplia aymara*	Tortita de la puna	X	--	--	--	R	Si	--
	Columbidae	*Metrioleplia melanoptera*	Tortolita cordillerana	X	--	--	--	R	Si	--
	Trochilidae	*Oreotrochilus leucopleurus*	Picaflor de la puna	X	--	--	--	R	Si	--
	Furnariidae	*Asthenes dorbignyi*	Canastero del norte	X	--	--	--	R	Si	--
	Tyrannidae	*Agrornis albicauda*	Mero de la puna	X	--	--	--	R	Si	--
	Tyrannidae	*Muscisaxicola macloviana*	Dormilona cenicienta	X	--	--	--	R	Si	--
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	X	--	--	--	R	Si	--
	Muscicapidae	*Turdus chiguanco*	Zorzal negro	X	--	--	--	R	Si	--
	Emberizinae	*Sicalis uropygialis*	Chirihue cordillerano	X	--	--	--	R	Si	--
	Emberizinae	*Zonotrichia capensis*	Chincol	X	--	--	--	R	Si	--
	Fringillidae	*Phrygilus atriceps*	Cometocino del norte	X	--	--	--	R	Si	--
	Fringillidae	*Phrygilus fruticeti*	Yal	X	--	--	--	R	Si	--
	Fringillidae	*Phrygilus unicolor*	Pájaro plomo	X	--	--	--	R	Si	--
	Fringillidae	*Carduelis uropygialis*	Jilguero cordillerano	X	--	--	--	R	Si	--
	Fringillidae	*Carduelis atrata*	Jilguero negro	X	--	--	--	R	Si	--
Reptilia	Tropiduridae	*Liolaemus (Eulaemus) pleopholis*	Lagartija	X	--	--	A	R	--	6-7
	Colubridae	*Tachymenis peruviana*	Culebra peruana		--	R	--	--	--	6-7
	Colubridae	*Alsophis elegans*	Culebra		--	R	S	R	Si	6-7-8
Anphibia	Bufonidae	*Bufo spinulosus*	Sapo espinoso		--	V	S-A	R	Si	6-7-8
	Leptodactylidae	*Telmatobius pefauri*	Sapo de Pafeur		P/R	R	S-A	R	Si	7-8-9
	Leptodactylidae	*Telmatobius peruvianus*	Sapo peruano		P/R	R	A	R	Si	7-8-9
	Leptodactylidae	*Telmatobius zapahuirensis*	Sapo de Zapahuira		P/R	R	S-A	R	Si	7-8-9

2.2.2. Flora.

De acuerdo a la información existe a la fecha y a los monitoreos realizados, se han registrado 147 especies vegetales para la zona de la Precordillera de Ticnamar reunidas en 34 familias (18 ordenes). La información de terreno permitió complementar esta información, considerando helechos, gimnospermas y angiospermas. Según el Libro Rojo de la Flora de Chile (Benoit, 1989), para la zona de Ticnamar se reconocen 18 especies en categoría de conservación, entre raras (2), vulnerables (10), insuficientemente conocidas (1) y fuera de peligro (5), quedando un 96% sin categoría de conservación conocida. Cabe destacar la presencia de mutisias endémicas asociadas a bosques de queñoas en el sector VI, cercano al pueblo de Chapiquiña (Tabla 2.2.2-1).

Folio003151

La precordillera de la zona de Arica-Parinacota presenta una Mayor riqueza florística si se le compara con otros pisos ecológicos. Comprende desde el límite norte de Chile hasta la zona de Isluga, ya que de allí al sur, disminuyen las precipitaciones y por ende el desarrollo de la vegetación. En la zona destaca la presencia de vegetación arbustiva perenne, principalmente especies de la familia Asteraceae (compuestas) que poseen flores llamativas por lo general de color amarillo.

Tabla 2.2.2-1. Lista sistemática de la flora registrada en el sector del sitio prioritario de Ticnamar, su estado de conservación (Est. de conserv.), antecedentes ecológicos y literatura utilizada. V: especie vulnerable, R: especie rara, I: inadecuadamente conocida, F: fuera de peligro y (--): sin datos.

N°	Familia	Especie		Especie Monitoreo 2008	Est. de conserv.	Referencias
		Nombre científico	Nombre común			
1	ADIANTACEAE	*Adiantum chilense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.	Helecho	X	--	10
2	ADIANTACEAE	*Cheilanthes arequipensis* (Maxon) R. et A. Tryon	Helecho	X	R	10
3	ADIANTACEAE	*Cheilanthes pruinata* Kaulf.	Helecho	X	R	10
4	ADIANTACEAE	*Notholaena arequipensis* Maxon	Helecho		--	--
5	ADIANTACEAE	*Notholaena nivea* (Poir.) A.N. Desv.	Helecho		--	--
6	ADIANTACEAE	*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link	Yerba loca	X	IC	10
7	ALSTROEMERIACEAE	*Bomarea involucrosa* (Herb.) Baker	--		--	--
8	AMARYLLIDACEAE	*Hippeastrum* sp.	--		--	--
9	APIACEAE	*Azorella compacta* Phil.	Llareta	X	V	10-15
10	ASTERACEAE	*Ambrosia artemisioides* Meyen et Walp.	--	X	--	13-14-16
11	ASTERACEAE	*Baccharis boliviensis* (Wedd.) Cabrera	--	X	--	10-11-12-15-16
12	ASTERACEAE	*Baccharis petiolata* D.C.	Chilca		--	--
13	ASTERACEAE	*Baccharis salicifolia* (R. et P.) Pers.	--		--	--
14	ASTERACEAE	*Baccharis santelicis* Phil.	Ñaca		--	--
15	ASTERACEAE	*Baccharis* sp.	--	X	--	13-14-16-17-18
16	ASTERACEAE	*Baccharis tola* Phil.	--	X	--	10-15-17-18
17	ASTERACEAE	*Bidens andicola* H.B.K.	--		--	--
18	ASTERACEAE	*Bidens triplinervia* Kunth	--	X	--	16-17-18
19	ASTERACEAE	*Coreopsis suaveolens* Sherff	--		--	--
20	ASTERACEAE	*Chersodoma jodopappa* (Sch. Bip.) Cabr.	--		--	--
21	ASTERACEAE	*Chuquiraga* sp.	--	X	--	10-12
22	ASTERACEAE	*Chuquiraga spinosa* Less.	--	X	--	--
23	ASTERACEAE	*Diplostephium meyenii* Wedd.	--	X	--	10-11-12-13-14-17-18
24	ASTERACEAE	*Gnaphalium* sp.	--		--	--
25	ASTERACEAE	*Hypochaeris meyeniana* (Walp.) Griseb.	--		--	--
26	ASTERACEAE	*Hypochaeris stenocephala* (A. Gray ex. Wedd) O.K.	--		--	--
27	ASTERACEAE	*Lophopappus tarapacanus* (Phil.) Cabr.	Leña dura		--	--
28	ASTERACEAE	*Mutisia acuminata* Ruiz et Pav.	--	X	--	16
29	ASTERACEAE	*Mutisia hamata* Reiche	--	X	--	16
30	ASTERACEAE	*Mutisia lanigera* Wedd.	--	X	--	17-18
31	ASTERACEAE	*Ophryosporus pinifolius* (Phil.) R.M.King & H.Rob.	--	X	--	10-16
32	ASTERACEAE	*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera	--	X	--	10-11-12-13-14-15-16
33	ASTERACEAE	*Piqueria floribunda* D.C.	--		--	--
34	ASTERACEAE	*Plazia daphnoides* Wedd.	--		--	--
35	ASTERACEAE	*Polyachyrus sphaerocephalus* D.Don	--		--	--
36	ASTERACEAE	*Schkuhria multiflora* H. et A.	--		--	--
37	ASTERACEAE	*Senecio ctenophyllus* Phil.	Guatacay		--	--
38	ASTERACEAE	*Senecio nutans* Sch. Bip.	Chachacoma	X	--	10-15
39	ASTERACEAE	*Senecio reicheanus* Cabr.	--		--	--
40	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (1)	--	X	--	16
41	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (2)	--	X	--	16
42	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (3)	--	X	--	16
43	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp1)	--	X	--	10
44	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp2)	--		--	--
45	ASTERACEAE	*Senecio* sp. (Sp3)	--	X	--	10-11-12-13-14-17-18
46	ASTERACEAE	*Senecio zoellneri* Martic. et Quez.	--		--	--
47	ASTERACEAE	*Sonchus oleraceus* L.	--		--	--
48	ASTERACEAE	*Sp4*	--	X	--	10
49	ASTERACEAE	*Stevia hyssipifolia* Phil.	--		--	--
50	ASTERACEAE	*Tagetes multiflora* Kunth	Cartucho	X	--	10-16
51	ASTERACEAE	*Viguiera pazensis* Rusby	--	X	--	16-17-18
52	ASTERACEAE	*Villanova robusta* Phil.	--		--	--
53	ASTERACEAE	*Werneria* sp.	--	X	--	16
54	BORAGINACEAE	*Cryptantha calycina* (Phil.) Reiche	--		--	--
55	BORAGINACEAE	*Phacelia pinnatifida* Griseb. ex Wedd.	--		--	--
56	BRASSICACEAE	*Lepidium chichicara* A.N. Desv.	--		--	--
57	BRASSICACEAE	*Sisymbrium fragile* Wedd.	--	X	--	10

Folio003152

Continuación tabla 2.2.2-1

N°	Familia	Especie		Especie Monitoreo 2008	Est. de conserv.	Referencias
		Nombre científico	Nombre común			
58	BROMELIACEAE	*Tillandsia landbeckii* Phil.	Clavel del aire		--	--
59	BROMELIACEAE	*Tillandsia virescens* Ruiz & Pavon	Clavel del aire	X	--	10-16
60	CACTACEAE	*Browningia candelaris* (Meyen) Britton et Rose	Cactus candelabro		V	--
61	CACTACEAE	*Corryocactus brevistylus* (Schumann) Britton et Rose	--		V	--
62	CACTACEAE	*Equinopsis atacamensis* (Phil.) Friedr. et Rowl.	--		V	--
63	CACTACEAE	*Haageocereus fascicularis* (Meyen) F. Ritter	--		V	--
64	CACTACEAE	*Neowerdermannia chilensis* Backeb.	--		V	--
65	CACTACEAE	*Opuntia berteri* (Colla) A. Hoffmann	Perrito	X	FP	10-16
66	CACTACEAE	*Opuntia echinacea* (Ritter) A. Hoffmann	Perrito		FP	--
67	CACTACEAE	*Opuntia soehrensii* Briton et Rose	Perrito		FP	--
68	CACTACEAE	*Oreocereus australis* (F. Ritter) A. Hoffmann	--		V	--
69	CACTACEAE	*Oreocereus hempelianus* (Gürke) D. Hunt	--		V	--
70	CACTACEAE	*Oreocereus leucothichus* (Phil.) Wagenknecht	--	X	FP	11-12-13-14-16
71	CACTACEAE	*Oreocereus variicolor* Backeberg	--	X	FP	16
72	CAESALPINACEAE	*Hoffmanseggia ternata* Phil.	--		--	--
73	CAESALPINACEAE	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby	--	X	--	13-14-16
74	CAESALPINACEAE	*var. arequipensis (Meyen ex Vogel) H.S.Irwin et Barneby*	--	X	--	--
75	CARYOPHYLLACEAE	*Paronychia microphylla* Phil.	--		--	--
76	CARYOPHYLLACEAE	*Pycnophyllum bryoides* (Phil.) Rohrb	Llaretilla		--	--
77	CARYOPHYLLACEAE	*Spergularia fasciculata* Phil.	--	X	--	10-16
78	CHENOPODIACEAE	*Atriplex imbricada* (Moq.) Dietr.	Cachiyuyo	X	--	11-12-13-14
79	CHENOPODIACEAE	*Atriplex peruviana* Moq.	Cachiyuyo		--	--
80	CHENOPODIACEAE	*Chenopodium petiolare* H.B.K.	--		--	--
81	CYPERACEAE	*Eleocharis* sp.	--	X	--	16
82	EPHEDRACEAE	*Ephedra breana* Phil.	Pingo-pingo	X	--	10-11-12-13-14-15
83	GERANIACEAE	*Erodium cicutarium* (L.) L`Hérit. Ex Aiton	--		--	--
84	JUNCACEAE	*Juncus* sp.	--		--	--
85	KRAMERIACEAE	*Krameria iluca* Phil.	--		--	--
86	KRAMERIACEAE	*Krameria lappacea* (Dombey) Burdet et B.B.Simpson	--	X	--	16
87	LEDOCARPACEAE	*Balbisia microphylla* (Phil.) Reiche	Pupiña	X	--	11-12-13-14-16
88	LEDOCARPACEAE	*Balbisia stitchkinii* Ricardi	--		--	--
89	LOASACEAE	*Caiophora sepiaria* (R. et P. ex G.Don) Macbr.	--		--	--
90	LOASACEAE	*Nasa cf. urens* (Jacq.) Weigend	--	X	--	17-18
91	MALVACEAE	*Cristaria* sp.	--		--	--
92	MALVACEAE	*Tarasa operculata* (Cav.) Krapov.	Quella hembre	X	--	16
93	NYCTAGINACEAE	*Oxybaphus elegans* Choisy	--		--	--
94	ONAGRACEAE	*Epilobium denticulatum* R. et P.	--		--	--
95	PAPAVERACEAE	*Argemone hunnemannii* Otto et Distr.	Amapola		--	--
96	PAPILIONACEAE	*Adesmia aegiceras* Phil.	--		--	--
97	PAPILIONACEAE	*Adesmia echinus* K. Presl	--		--	--
98	PAPILIONACEAE	*Adesmia melanthes* Phil.	--	X	--	16
99	PAPILIONACEAE	*Adesmia spinosissima* Meyen	--	X	--	10-17-18
100	PAPILIONACEAE	*Adesmia verrucosa* Meyen ex Vogel	--	X	--	13-14-16
101	PAPILIONACEAE	*Dalea pennellii* (Macbr.) Macrb.	--		--	--
102	PAPILIONACEAE	*Lupinus oreophilus* Phil.	Yuyo	X	--	13-14-16
103	PAPILIONACEAE	*Medicago sativa* L.	Alfalfa		--	--
104	PAPILIONACEAE	*Melilotus indica* (L.) All.	Trigol		--	--
105	PAPILIONACEAE	*Spartium junceum* L.	--		--	--
106	PLANTAGINACEAE	*Plantago limensis* Pers.	--		--	--
107	POACEAE	*Bromus catharticus* Vahl	--		--	--
108	POACEAE	*Critesion muticum* (J. Presl) Löwe	--		--	--
109	POACEAE	*Critesion secalinum* (Schreb.) Löwe	--		--	--
110	POACEAE	*Carex* sp.	--	X	--	16
111	POACEAE	*Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger	Cola de zorro	X	--	10-13-14-16
112	POACEAE	*Deyeuxia nardifolia* (Griseb.) Phil.	Wailaka		--	--
113	POACEAE	*Festuca hypsophila* Phil	Paja brava	X	--	16
114	POACEAE	*Festuca orthophylla* Pilger	Paja brava	X	--	10-15
115	POACEAE	*Festuca* sp.	Paja brava	X	--	10-15
116	POACEAE	*Nasella pubiflora* (Trin. et Rupr.) Desv.	--		--	--
117	POACEAE	*Stipa chrysophylla* E.Desv.	--	X	--	10-15
118	POACEAE	*Stipa subarista* (Matthei) Caro	--		--	--
119	POLYGONACEAE	*Muehlenbeckia hastulata* (Sm.) I.M.Johnst.	--	X	--	16
120	PORTULACACEAE	*Gomphrena meyeniana* Walp	--		--	--
121	PORTULACACEAE	*Philippiamra amaranthoides* (Phil.) O.K.	--		--	--
122	RANUNCULACEAE	*Ranunculus cymbalaria* Pursh	--	X	--	16
123	ROSACEAE	*Polylepis besseri* Hieron	Queñoa		V	--
124	ROSACEAE	*Polylepis rugulosa* Bitter	Queñoa	X	V	15-17-18
125	SANTALACEAE	*Quinchamalium chilense* Mol.	Quinchamalí		--	--
126	SCROPHULARIACEAE	*Bartsia bartsioides* (Hook.) Edwin	--		--	--
127	SCROPHULARIACEAE	*Bartsia meyeniana* Benth.	--		--	--
128	SCROPHULARIACEAE	*Calceolaria pulchella* Phil.	--		--	--
129	SCROPHULARIACEAE	*Mimulus* sp.	--	X	--	16

Folio003153

Continuación tabla 2.2.2-1

N°	Familia	Especie		Especie Monitoreo 2008	Est. de conserv.	Referencias
		Nombre científico	Nombre común			
130	SOLANACEAE	*Cacabus* sp.	--		--	--
131	SOLANACEAE	*Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer	--	X	--	10-16-17-18
132	SOLANACEAE	*Fabiana densa* Remy	--	X	--	10-11-12-13-14-15-16-17-18
133	SOLANACEAE	*Lycopersicum chilense* Dunal	Tomatillo	X	--	17-18
134	SOLANACEAE	*Nicotiana undulata* R. et P.	--		--	--
135	SOLANACEAE	*Reyesia juniperoides* (Werd.) DÁrcy	--		--	--
136	SOLANACEAE	*Solanum fragile* Wedd.	Tomatillo	X	--	17-18
137	SOLANACEAE	*Solanum lycopersicoides* Dunal	Tomatillo		--	--
138	SOLANACEAE	*Solanum phyllanthum* Cav.	--		--	--
139	THELYPTERIDACEAE	*Thelyptheris argentina* (Hieron.) Abbiatti	Helecho		--	--
140	VERBENACEAE	*Glandularia gynobasis* (Wedd) Schnack et Covas	--		--	--
141	VERBENACEAE	*Junellia* sp.	--	X	--	13-14
142	VERBENACEAE	*Verbena gynobasis* Wedd.	--	X	--	13-14-15
143	VERBENACEAE	*Verbena hispida* R. et P.	--		--	--
144	VERBNACEAE	*Acantholippia tarapacana* Botta	Rica-rica		--	--
145	VERBNACEAE	*Junellia aspera* (Gill. et Hook.) Mold.	--		--	--
146	VERBNACEAE	*Junellia juniperina* (Lag.) Mold.	--		--	--
147	VERBNACEAE	*Junellia seriphioides* (Gillies et Hook.) Moldenke	--	X	--	10-17-18

Folio003154

2.3. Definición del funcionamiento en términos de Biodiversidad.

La precordillera de la zona de Arica-Parinacota presenta una mayor riqueza florística si se le compara con otros pisos ecológicos. Comprende desde el límite norte de Chile hasta la zona de Isluga, ya que de allí al sur, disminuyen las precipitaciones y por ende el desarrollo de la vegetación. La zona de Ticnamar destaca por la presencia de subunidades vegetaciones caracterizadas por especies dominantes de los géneros *Fabiana, Senecio, Baccharis*, entre otras, pero en su mayoría representantes de la familia Asteraceae (compuestas) que poseen flores llamativas por lo general de color amarillo.

Estructura ecosistémica del sitio Ticnamar:

Desde el punto de vista funcional el sitio Ticnamar debe ser considerado como un gran agroecosistema moldeado por el manejo del recurso hídrico y otras diversas medidas de manejo agrícola, tendientes a facilitar el uso agrícola de los suelos de riego y la exclusión de herbívoros (guanacos y tarucas) y carnívoros (zorro, puma, gatos monteses, quiques y chingues) a favor del pastoreo de animales domésticos (vacunos, llamos, cabras) en los secanos de las quebradas y las laderas.

Esta estructura representa probablemente el impedimento principal para el establecimiento de un área protegida en el sector, ya que será muy difícil sobreponer los intereses de conservación de la naturaleza sobre aquellos del desarrollo agrícola de las comunidades locales.

Folio003155

2.4. Amenaza sobre la biodiversidad del sitio.

Tal como se ha señalado en capítulos anteriores, el sector definido como prioritario para su conservación en torno al poblado de Ticnamar se encuentra actualmente impactado en forma más o menos intensiva por la actividad agrícola de la zona. La eventual intensificación futura de estas actividades representan las amenazas que fueron detectadas para la zona. Se analizan estas como sigue:

a) Tenencia de la tierra: El área propuesta como sitio prioritario se caracteriza por incluir pertenencias privadas y terrenos fiscales entregados a la administración CONADI, lo que limita el desarrollo de planes de conservación de flora, fauna y paisaje.

b) Deforestación: Afecta fundamentalmente los bosques de queñoa existentes en el sector norte del sitio prioritario y formaciones arbustivas tipo tolar en torno a los poblados del sector. En ambos casos la deforestación responde a necesidades locales de combustible.

c) Entubado de aguas corrientes: Esta práctica fomentada por las autoridades locales tiene por función optimizar el uso del agua, perro con fines estrictamente agrícolas. Actualmente ha significado secar amplios sectores de quebradas antes con aguas corrientes, que representaban alternativas de forrajeo y bebedero natural para guanacos, tarucas y aves silvestres. La planificación de nuevas obras de este tipo representa una amenaza seria para la vida silvestre del sitio.

El entubado con mangueras de PVC que sed inicia prácticamente en las mismas vertientes, se encuentra además asociado a la construcción de estanques y tranques. En el primer caso por su altura sobre el suelo excluyen la posibilidad de servir de bebedero para aves silvestres, tarucas, guanacos y otras especies de mamíferos. En el segundo caso representan trampas mortales, especialmente de pequeños mamíferos, cuando estos intentar alcanzar el agua. El diseño de estas estructuras se condice totalmente con las necesidades de la vida silvestre.

d) Cercado de las áreas Agrícolas: La instalación de extensos cercos en torno a los poblados y sus campos agrícolas con fines de protección, cumple efectivamente con las necesidades agrícolas pero en su actual diseño es absolutamente incompatible con la protección de la fauna mayor, que requiere de acceso al agua. El aumento de las

Folio003156

extensiones con cercos se asociarán a un aumento de las muertes de tarucas por enredo en los alambres, y facilitan además su caza y muerte mediante perros, práctica clandestina utilizada por los pobladores en diversas áreas del sitio (Fotografía 2.4.-1).



Fotografía 2.4.-1. Vista de los cercados en las áreas agrícolas.

e) Canales de riego de cemento: Esta practica, junto a las dos anteriormente señaladas, forma parte de los planes de desarrollo agrícola potenciados por el Gobierno Regional en la zona. El uso de canales de regadío es una práctica ancestral de la agricultura local. Debe considerarse sin embargo que los canales ancestrales en curvas de nivel eran confeccionados directamente sobre la tierra. De esa forma la infiltración del agua exigía un mayor periodo de los flujos de riego y generaba además en los bordes vegetación verde incluso en los periodos de mayor sequía. Esto en ausencia de cercos y entubados representaba el forraje de guanacos y tarucas durante el periodo seco.

Hoy el desarrollo de nuevos canales y la inexistencia de medidas de mitigación y/o compensación de la falta de agua para la fauna silvestre constituyen una de las principales amenazas del sitio.

f) Ganado caprino: Los planes de fomento de crianza caprina, entre otros con miras a la producción de queso de cabra, representa indudablemente una alternativa de desarrollo y reencantamiento para una agricultura de quebradas caracterizada por un

Folio003157

paulatino éxodo a las ciudades por los agricultores y el consiguiente abandono de los campos.

Las observaciones realizadas en el sitio indicaron que los rebaños de cabras no son mantenidos en confinamiento en potreros sino que son liberados a los sectores altos de las laderas de las quebradas. Estos sectores se encuentran por encima de los extensos cercados ya señalados anteriormente y por encima de los canales de regadío y entubado de vertientes y quebradas.



Fotografía 2.4.-2. Vista de ganado caprino suelto en las laderas de los cerros de quebradas

En consecuencia se ha invadido masivamente el último reducto de forraje de tarucas y guanacos con un herbívoro muy competitivo y en general asociado a procesos de desertificación por su forma de pastoreo.

Este estudio no dispuso de información sobre eventuales cambios del uso de suelo (desde áreas silvestres a suelos agrícolas y ganaderos) que se hubieren hecho al respecto, eventuales medidas de mitigación para la fauna silvestre y estimaciones del grado de competencia y capacidad de carga de esos ecosistemas, por lo que se considera que la introducción masiva de caprinos constituirá a futuro una amenaza de difícil manejo.

Folio003158

g) Caminos y cortes de cerros: El diseño y construcción de caminos al norte del sitio prioritario Ticnamar (fundamentalmente ruta Arica – Putre) se ha caracterizado por una inadecuada consideración del impacto ambiental sobre las cuencas visuales, vegetación (bosques de queñoa) y la fauna mayor (fundamentalmente cruces de tarucas).

En ese sentido se realizaron extensos cortes, empréstitos y depósitos de material en zonas que originariamente representaban cruces de tarucas, no existe señalización alusiva a la fauna local, no existen indicaciones ni estructuras (rugosidad del pavimento) que obliguen a la reducción de velocidad en los sectores de transito frecuente de guanacos y tarucas.

Frente a la eventual construcción de nuevas rutas dentro del sitio Ticnamar y/o la ampliación de las ya existentes, representa una amenaza potencial la forma en que los eventuales contratistas desarrollen estas obras.

h) Caza clandestina: Por encuestas a la población local se recogió evidencias de uso de perros para alejar y matar tarucas eventualmente enredas en cercos de alambre y otras que ingresan directamente a los potreros. Siendo estas practicas normalmente de tipo furtivo, su control y registro resulta muy difícil y representa en consecuencia una amenaza importante para tarucas y guanacos.

i) Actitud de los pobladores frente a la vida silvestre: Las encuestas realizadas en la zona indicaron que los pobladores de Ticnamar, Saxamar, Lupica, Chapiquiña entre otros, presentan poco interés en la protección de la vida silvestre, salvo que existiera una bonificación u otro tipo de compensación económica que incentivarte esta actividad. Esta actitud asociada a la tenencia privada de la tierra representa en consecuencia una amenaza contundente y limitante para la futura protección del sitio.

j) Actitud de las autoridades: La precordillera de Arica representa un ecosistema único, con especies de flora y fauna exclusivas y varias de ellas en categoría de conservación. En el caso particular de la taruca la población de esta zona es la mas numerosa si se le compara con los países limítrofes de Perú, Bolivia y Argentina.

Folio003159

Todo lo anterior ha estado en discusión desde mas de 20 años, durante los cuales se han podido acordar diversos proyectos de desarrollo indígena, desarrollo agrícola, infraestructura vial, desarrollo minero, desarrollo social, entre otros, pero siempre se ha pospuesto el establecimiento de un áreas protegida para salvaguardar la biodiversidad tan especial de esta zona. Esto representa en consecuencia una amenaza potencial para el eventual establecimiento oficial de un área protegida en torno a Ticnamar.

Folio003160

2.5. Determinación del estado de conservación del sitio

Se combinó para este efecto 5 atributos de la fauna que forman parte de las directrices de ponderación propuestas por Grigera & Ubeda (2000) junto a otras 11 variables de tipo biológico y de conservación propuestas por Sielfeld (in prep.), los que en conjunto dan cuenta del estado de conservación y la importancia de los sitios prioritarios.

El objetivo de este capitulo es realizar una evaluación del estado de conservación del sitio prioritario "Sector precordillerano de Ticnamar" y su importancia desde el punto de vista florístico y zoológico, en el contexto de la biodiversidad regional, con el fin de disponer de antecedentes que faciliten la toma de decisiones sobre el destino futuro del lugar.

A continuación se realizan las evaluaciones para el sitio según las dos propuestas entregadas por Grigera & Ubeda (2000) y Sielfeld (in prep.), las cuales se definen a continuación:

a) Número de familias y especies:

El sitio Ticnamar indicado como sitio prioritario mostró una diversidad de especies de flora y fauna representativa de la precordillera de Arica, pero no incluye (o están escasamente representados) una serie de especies que son características y típicas de la zona precordillerana. Entre ellas podemos señalar la escasa representación de taruca, guanaco, tunduco, bosques de queñoas y en general ecosistemas de agua dulce.

De acuerdo a los antecedentes analizados en capítulos anteriores del informe, el sector de Ticnamar presenta una estructura de 45 especies de vertebrados pertenecientes a 23 familias (Tabla 2.5.-1) y 147 especies de flora pertenecientes a 35 familias.

Tabla 2.5.-1. Clases familias y especies de vertebrados de Ticnamar

CLASES	FAMILIAS	ESPECIES
Amphibia	2	4
Reptilia	2	3
Aves	9	19
Mammalia	10	19
TOTALES	23	45

Folio003161

b) Densidades específicas:

Tal como se indicará mas adelante respecto a representatividad del sitio de Ticnamar, la precordillera de la zona de Arica representa una unidad biogeográfica única en Chile. El sitio de Ticnamar mostró una abundancia de especies de flora y fauna importante, pero no relevante en el contexto general de la zona biogeográfica (precordillera de Arica) que se pretende representar. Esto esta indicado principalmente por una relativamente baja representatividad de las especies consideradas emblemáticas para esa zona (Taruca, Guanaco, Queñoa, Añañuca de Arica, Tunduco, Telmatobius, entre otros). Esta situación esta agravada además, por la agricultura intensiva que se desarrolla en ese sector, la canalización y entubado de vertientes y cursos de agua, así como también, la ganadería caprina para lo cual se ha realizado extensos cercados. Todas estas acciones inciden en general en una reducción de la fauna silvestre en el área. La consideración de la entomofauna recogida en el sector lleva a conclusiones similares.

c) Número de especies endémicas:

La totalidad de los vertebrados que se han señalado anteriormente y aquellos reportados por primera vez en el presente informe, son especies también representadas en otros sectores de la región y de Chile. Lo anterior también es válido para los insectos encontrados en la zona y discutidos en un capítulo especial.

d) Presencia de especies amenazadas, vulnerables, raras, indeterminadas:

En categoría de conservación (SAG, 2004) se han registrado 17 especies, de las cuales la viscacha (*Lagidium viscacia*), el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*), la vicuña (*Vicugna vicugna vicugna*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el gato colocolo *(Lynchailurus colocolo wolfsohni),* gato colocolo (*Lynchailurus pajeros garleppi)* y el puma (*Felis concolor osgoodi*) estarían en categoría de "peligro de extinción", tres se presentan como "vulnerables", dos en categoría de "escasa o inadecuadamente conocidas" y seis como especie "rara". Las aves registradas no presentan categorías de conservación, no obstante, son especies registradas frecuentemente en ambientes altiplanicos y de sierra e el norte de Chile.

e) Estado de conservación de las especies dentro del área de estudio:

Tanto las especies en categoría de conservación como aquellas no clasificadas a la fecha gozan de la protección que les otorga la Ley e Caza. Al margen del mayor o menor grado

Folio003162

de cumplimiento que se realiza de esta normativa en la zona, esto es insuficiente como medida de protección y/o conservación.

Durante las visitas al área se detectó una serie de acciones que tienen un efecto directo sobre la vida silvestre. Se destacó por ejemplo, la presencia de extensos cercos que rodean los sectores agrícolas y de esa forma excluyen entre otros a guanacos y tarucas de los canales y cursos de agua. Adicionalmente, se observaron numerosas obras de canalización, entubado y construcción de estanques, que también excluyen a estas especies del acceso normal al agua. Finalmente, en los únicos sectores de pastoreo reservadas para tarucas y guanacos, representadas por los sectores superiores de las laderas de las quebradas, actualmente pastan rebaños de cabras. En consecuencia el estado de conservación de estas especies en el sitio Ticnamar es deficiente e inadecuado.

f) Representatividad respecto a los ecosistemas relevantes de Chile:

La precordillera de la zona norte de Chile desde su limite norte hasta aproximadamente la quebrada de Tarapacá representa un ecosistema único, con numerosas especies endémicas, cuya distribución se encuentra limitada hacia pisos altitudinales inferiores por la aridez del desierto y hacia arriba por la puna altoandina, que por sus rigurosas condiciones ambientales esta formada por un conjunto florístico y faunístico distinto. Hacia el sur la reducción de la precipitación da lugar a una vegetación más árida y la ausencia y/o reducción de los cursos de agua limitan la presencia de varias especies mayores tales como cactáceas columnares, guanaco y taruca.

El sitio de Ticnamar indicado como sitio prioritario, mostró una abundancia de especies de flora y fauna importante, pero no relevante en el contexto general de la zona biogeográfica (precordillera de Arica) que se pretende representar. Lo anterior es respaldado además por la presencia de ganadería y agricultura que interfiere significativamente con la vida silvestre y que a la larga constituye una limitante fundamental para el éxito de protección del sitio.

g) Grado de singularidad ecológica en general del sitio:

Tal como ya se ha señalado la precordillera de la zona norte de Chile desde su limite norte hasta aproximadamente la quebrada de Tarapacá representa un ecosistema característico y único, del cual sin embargo la zona de Ticnamar no es representativa por su relieve distinto, mayor aridez y en consecuencia pobreza de vegetación y fauna y por la presencia de actividad antrópica muy intensa en el sitio.

Folio003163

h) Uniformidad ecológica del sitio:

El sitio Ticnamar incluye una serie de subunidades ecológicas que lo hacen un sitio con una notable diversidad de ambientes, pese a lo cual no logra ser representativo de la precordillera de la zona de Arica.

i) Presencia de especies endémicas (ecológicamente hablando):

Como especie endémica del ecosistema de precordillera, podemos señalar a *Mutisia lanigera*

j) Presencia de especies introducidas:

A excepción de perros y gatos domésticos que ocasionalmente incursionan en los ambientes silvestres, solo se debe destacar la importancia de la introducción de ganadería caprina y el pastoreo que estos hacen en las altas laderas de las quebradas. Los rebaños de cabras (de más de 50 individuos en los casos observados) consumen en los meses secos el único forraje actualmente disponible para tarucas y guanacos, por lo tanto ambas acciones son excluyentes.

k) Grado de intervención humana en el sistema:

La intervención humana en el sitio Ticnamar es intensiva y extensiva, ha sido analizada en varios puntos anteriores y no es compatible con el desarrollo de un área de protección sustentable en el tiempo.

l) Importancia del sitio como parte de corredores biológicos:

Toda la precordillera de Tarapacá es un extenso corredor biológico para la fauna mayor (puma, taruca, guanaco, aves Passeriformes, Falconiformes, entre otros) y en consecuencia sea cual sea la ubicación del sitio prioritario, la conservación de las especies mayores requiere de sectores secundarios de transito que permitan relacionar el sitio con otras regiones.

m) Grado de amenaza en el sitio de las especies en categoría de conservación:

Especialmente las especies mayores (puma, taruca, guanaco) están amenazadas gravemente dentro del sitio Ticnamar, por el ya señalado desarrollo agrícola y ganadero, así como también, por la falta de normativas y fiscalización adecuada.

Folio003164

n) Grado de aislamiento del sitio respecto de la actividad humana:

El sitio Ticnamar no presenta aislamiento frente a la actividad humana e incluye en sus deslindes actividad intensiva y extensiva. En adición a ello gran parte de la extensión del sitio es de propiedad particular.

o) Existencia de normas de protección del sitio:

No hay normas de protección del sitio.

p) Presión de uso sobre el sitio con fines no compatibles con la conservación:

La presión para uso agrícola y ganadero es hoy fuerte y no compatible con una propuesta de desarrollo de un área protegida en el sector.

Folio003165

2.6. Referencias

1.- SAG. 2004. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 3da edición. 84 pp.

2. - Cofre, H. & P. Marquet. 1999. Conservation status, rarity and biogeographic periorities for conservation of Chilean mammals: an assesment. Biological Conservation 88: 53-68.

3.- González, G., J. Torres-Mura & A. Muñoz-Pedreros. 2000. Orden Artiodactyla. Pp. 189-205. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

4.- Quintana, V., J. Yáñez & M. Valdebenito. 2000. Orden Carnívora. Pp. 155-187. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

5.- Muñoz-Pedreros, A. Orden Rodentia. pp. 73–126. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

6.- Pincheira-Donoso. D & H. Núñez. 2005. Las especies Chilenas del género Liolaemus Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 59: 1-485.

7.- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago de Chile. 458 pp.

8.- Sielfeld W. Observación personal.

9.- Grigera, D. & C. Ubeda (2000). Criterios para determinar el valor de conservación de los ambientes naturales según su fauna de vertebrados: Un análisis de caso. Medio Ambiente 13(2) 50-61.

10.- D.S N° 151 del MINSEGPRES del 1° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 24 de Marzo del 2007.

11.- D.S N° 50 y N° 51 del MINSEGPRES del 2° y 3° Proceso de Clasificación de Especies Silvestres. Declarado oficialmente el 30 de Junio del 2008.

AvesChile

Viernes 21 de noviembre de 2014, Arica

RECIBIDO
21 NOV 2014
OF PARTES
SEREMI MMA

A : Cristopher A Schulbe Donoso
Encargado Unidad de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos
SEREMA

De : AvesChile

Ref : Informe 4; "Estimación poblacional del picaflor de Arica 2014 y acciones de conservación en microreservas del picaflor de Arica"

Buenos días:
Junto con saludar, tengo el agrado de entregar el informe, "Estimación poblacional del picaflor de arica 2014 y acciones de conservación en microreservas del picaflor de Arica".

Sin más que agregar, se despide cordialmente de Usted

Karolina Araya Sandoval
Médico Veterinaria
Coordinadora AvesChile

6841

SEREMI MMA - Oficina de Partes
Región de Arica y Parinacota
Providencia Interna, Folio Nº .....

Pase a:

DAF	EA	SRNP	PyR
Comunic.	OIRS	Secretaria	Jurídico/a

Obs. : .....

V° B° Seremi MMA

"ESTIMACIÓN POBLACIONAL DEL PICAFLOR DE ARICA 2014 Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN MICRORESERVAS DEL PICAFLOR DE ARICA"

Informe Final



Noviembre 2014

AvesChile
Unión de Ornitólogos de Chile

Folio003168

Tabla de Contenidos

I. Lineamientos para la Gestión del Sector Pampa del Gobernador (el Rápido) en el marco de la Red de Microreservas para el Picaflor de Arica 6

1 Introducción 6

2 Descripción del sitio Pampa del Gobernador 7

2.1 Situación del Picaflor de Arica en el sitio 9

3 Lineamientos estratégicos de la gestión del sitio Pampa del Gobernador 9

4 Objetivos 9

5 Guía de manejo del Predio 10

5.1 Zonificación 10

5.1.1 Zona de Uso Público 10

5.1.2 Zonas manejo para el Picaflor de Arica 11

5.1.3 Zonas de manejo de flora y fauna 12

6 Programas de Manejo 14

6.1 Programa de Manejo y Restauración del Hábitat del Picaflor de Arica 14

6.2 Programa de muestra de flora desértica 15

6.3 Programa de reintroducción del picaflor de Arica 15

6.4 Programa de Control de Especies Exóticas 15

6.5 Programa de Uso Público y Educación Ambiental 16

6.6 Programa de Infraestructura 16

6.7 Programa crecidas del río 17

6.8 Programa de seguridad y control de accidentes 17

6.9 Plan de control de incendios. Diseño de cortafuegos 17

7 Líneas de Acción 17

7.1 A corto plazo (máximo 1 año) 17

7.2 A mediano plazo (2 a 4 años) 18

7.3 A largo plazo (5+ años) 19

8 Literatura citada 19

II. Acciones de Conservación en las Microreservas del Picaflor de Arica: Estado de Avance "Estación Biológica Chaca" 20

1 Introducción 20

2 Descripción del estado de avance en las labores realizadas en la Estación Biológica Chaca 21

2.1 Senderos 21

2.2 Piletas 22

2.3 Viverización 23

2.4 Forestación 24

2.5 Sombreaderos 26

3 Literatura citada 27

III. Valle de Camarones, sitio clave para la conservación del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y propuesta de programa de actividades y educación ambiental 28

1 Introducción 28

2 Materiales y Método 32

2.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica 32

2.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica 33

3 Resultados 35

3.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica 35

3.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica 39

4 Discusión 40

4.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica 40

4.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica 41

5 Agradecimientos 41

6 Bibliografía 42

IV. Estimación Poblacional del Picaflor de Arica 2014 y Acciones De Conservación en Microreservas del Picaflor de Arica 43

1 Introducción 43

2 Método 43

Folio003170

3 Resultados 46
4 Discusión 52
4.1 Azapa 52
4.2 Vitor 53
4.3 Camarones 53
5 Referencias 54
V. Agradecimientos 55
VI. ANEXO I: Especie de aves presente en el valle de Camarones 56
VII. ANEXO 2: Excel 57

Tabla de Figuras

Figura 1. Límites del predio Pampa del Gobernador 8
Figura 2. Principales habilitaciones para el uso público (estacionamiento, área de oficina y visitantes, caminos y senderos) 11
Figura 3. Sitios de reforestación con árboles para favorecer la nidificación de las hembras de picaflor de Arica. 12
Figura 4. Área de hábitat para machos 12
Figura 5. Zonas con muestrario de la flora desértica 13
Figura 6. Zona de vegetación hidrófila y anegamiento 13
Figura 7. Zonificación general del área. 14
Figura 8. Mapa general de la zona prospectada (ZONA A, ZONA B y TALTAPE) con los 2 campamento base. En el mapa se reporta la ubicación del sitio de nidificación identificado en el año 2012 para la especie en la parte baja del valle 32
Figura 9. Mapa de la distribución de los registros de la especie en el valle de Camarones: ZONA A, ZONA B y TALTAPE. En este mapa no se reportan los individuos de la especie cuyo sexo no se pudo identificar. 37
Figura 10. Esquema de la distribución de las estaciones (círculos verdes) y los puntos de muestreo (puntos rojos) para la estimación de la población de *E. yarrellii* 44
Figura 11. Distribución de probabilidades para la abundancia total de *E. yarrellii* y *T. cora* en los valles de Azapa y Vitor (resultado de simulación Montecarlo). Octubre 2014. 47
Figura 12. Abundancia total de picaflores de Arica en valles de Azapa (azul), Vitor (rojo) y Camarones (amarillo) entre 2003 y 2014. El tono claro en algunas áreas representa interpolación por ausencia de datos durante ese período de tiempo. 48
Figura 13. Distribución espacial de observaciones de *Eulidia yarrellii* en Azapa en octubre 2012 y octubre 2014. Los cuadrados rojos representan los puntos de muestreo donde la especie se registró. 49
Figura 14. Distribución espacial de observaciones de *Thaumastura cora* en Azapa en octubre

Folio003171

2012 y octubre 2014. Los cuadrados azules representan los puntos donde la especie se registró. 50
Figura 15. Abundancia total de picaflores de primavera en los valles de Azapa, Vitor y Camarones entre 2003 y 2014. Las líneas amarillas representan el intervalo de confianza al 90%. 51

Tabla de Imágenes

Imagen 1. Sendero en sus distintos tramos habilitados por medio de la poda. Es posible apreciar como el camino se interna dentro de la flora nativa. 22
Imagen 2. Piletas instaladas a modo de ensayo adaptadas al riego tecnificado para un recambio constante del agua. 23
Imagen 3. Especie no identificada, perteneciente a *Fabiana* sp. 24
Imagen 4. Estacas colectadas en junio. 24
Imagen 5. Especies plantadas con el método de tubo de pvc y papas de papillas ya floreciendo 25
Imagen 6. Sombreadero ubicados en la intersección del inicio y término del sendero y sus terminaciones. 26
Imagen 7. Diferentes ambientes que caracterizan el valle de Camarones (fotos Ilenia Lazzoni). 30
Imagen 8. Taller realizado en el Liceo granaderos de Putre; Charlas a alumnos de octavo y tercero medio. Agosto 2014 (foto Karolina Araya S.). 31
Imagen 9. Actividades realizadas en la escuela de Chaca; Interés de los alumnos por el contenido de los pendones y actividad con estacas de chañar (foto Karolina Araya S.). 31
Imagen 10. Miembros del equipo de Aves Chile (Unión de Ornitólogos de Chile), durante la tarea de búsqueda de la especie (fotos Fernando Medrano, Ilenia Lazzoni). 33
Imagen 11. Interacción de profesor con sus alumnos, escuela de Chaca durante la elaboración de estacas de yaro sp. (foto Karolina Araya S.). 35
Imagen 12. Macho del picaflor de Arica en su típica postura de percha durante la temporada territorial-reproductiva (foto IleniaLazzoni). 36
Imagen 13. Nidos inactivos hallados durante la expedición en el valle. Se destaca el hecho de que los nidos no están ubicados en ramas colgantes de árboles y la altura no supera 1,5 m. del suelo (fotos Ilenia Lazzoni). 38
Imagen 14. Detalle de flores de alfalfa (*Medigaco sativa*), encontrados en el valle de Camarones (foto Fernando Medrano). 38
Imagen 15. Planta herbácea no identificada, potencial fuente de alimento para el picaflor de Arica encontrada en el valle de Camarones (foto André Vielma). 39

Folio003172

I. Lineamientos para la Gestión del Sector Pampa del Gobernador (el Rápido) en el marco de la Red de Microreservas para el Picaflor de Arica

1 Introducción

En las últimas cinco décadas, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), ave endémica de los valles del desierto del Norte de Chile, pasó de ser el colibrí más abundante de la región a ser el más raro y considerado oficialmente una especie en peligro de extinción (BirdLife International 2008. *Eulidia yarrellii* en IUCN 2011). Desde el año 2003 la Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile), en colaboración con la Universidad de Chile, y con el apoyo de diferentes servicios públicos, lleva a cabo conteos poblacionales para estimar la abundancia de esta especie. Estimaciones poblacionales indican que en 2003 existían más de 1500 individuos, mientras que la estimación de 2013 arrojó una población de menos de 500 individuos (Estades & Aguirre 2013).

Existen varias hipótesis para explicar la reducción en la abundancia de esta especie, incluyendo la pérdida y degradación del hábitat (Birdlife International 2000) y las malas prácticas agrícolas aplicadas en los valles, como el uso masivo de pesticidas (Estades y Aguirre 2007). Además, la disminución del picaflor de Arica coincide con la llegada del Picaflor de Cora (*Thaumastura cora*), especie estrechamente relacionada (McGuire et al. 2009, van Dongen et al 2012), y ausente de Chile antes de la década de los 70. Actualmente esta especie se está expandiendo en el norte de Chile (Estades y Aguirre 2007).

La distribución original del picaflor de Arica incluía los valles del sur de Perú y del norte de Chile (del Hoyo et al. 1999). Las últimas evaluaciones realizadas en el sur de Perú sugieren que la especie está extinta en ese país (Cruz 2006). Actualmente la especie se encuentra solamente en los siguientes tres valles de la región de Arica y Parinacota (Chile): Valle de Azapa (18°32'S, 70°10'O), Valle de Vitor (Codpa y Chaca 18°49'S, 70°08'O) y Valle de Camarones (19°01'S, 69°52'O).

Debido a la acelerada expansión de la actividad agrícola en el valle de Azapa, la que ha reemplazado prácticamente toda la vegetación nativa, el picaflor de Arica ha tenido una dramática disminución poblacional. Especialmente perjudicial ha sido el alto uso de pesticidas para cultivos como el tomate y otras hortalizas. Al mismo tiempo, resulta preocupante la desaparición acelerada de los olivares, que están siendo reemplazados

por cultivos más rentables, lo que se puede transformar en una limitante en un escenario de crecimiento poblacional del Picaflor de Arica ya que estos árboles tienen características similares a cierta vegetación nativa por lo que algunas hembras los utilizan para la nidificación.

Uno de los pilares del plan de recuperación del Picaflor de Arica es el establecimiento de una red de áreas destinadas de forma prioritaria a la protección de los hábitat de nidificación de la especie (referida como Red de Microreservas). Se espera que esta red permita asegurar un nivel mínimo de reclutamiento para la especie, actuando como "fuentes" poblacionales. Esta red estará conformada por sitios de pequeña extensión (entre 10 a 20 ha) distribuidos en los valles de la región, en zonas bajo los 1000 msnm.

Debido a que durante el período reproductivo los machos y las hembras de Picaflor de Arica utilizan ambientes diferentes (Estades & Aguirre, en revisión), las Microreservas deberán contemplar una combinación de bosquetes de especies sin flores (sitios de nidificación) y con áreas de concentración de flores (territorios de machos). El manejo de la vegetación apuntará a maximizar la capacidad de producción de crías por unidad de superficie, además de extender parcialmente la sobrevivencia de los adultos al ofrecer recursos alimenticios por un período de tiempo más largo que lo normal y, de esa forma, reducir la migración después de la época reproductiva.

Actualmente se cuenta con la primera microreserva ubicada en un predio fiscal entregado a la Unión de Ornitólogos de Chile (Aveschile), ubicado en el Valle de Chaca a 50 km de la ciudad de Arica. Se espera que a ésta se sume el mayor número de posibles de sitios para poder tener un sistema de pequeñas áreas protegidas que permitan la sobrevivencia y reproducción de esta especie tan amenazada.

En el presente documento se presentan los lineamientos para la incorporación de un segundo sitio, conocido como Pampa del Gobernador (o el Rápido), a esta red.

2 Descripción del sitio Pampa del Gobernador

A continuación se resumen algunas de las principales características del predio Pampa del Gobernador (el Rápido), ubicado en el km 39 del valle de Azapa de la comuna de Arica (ubicado entre las coordenadas 18°34'48.29"S 69°59'56.13"O, 18°34'51.71"S 69°59'54.72"O, 18°34'45.37"S 69°59'28.58"O y 18°34'40.42"S 69°59'29.68"O, DATUM WGS84, Figura 1). Una descripción más detallada del sitio se puede obtener del expediente para la declaración del sitio como Santuario de la Naturaleza (AvesChile 2012).

El sitio colinda con las siguientes áreas. Norte: Faja fiscal de la Ruta A-27. Este: Terrenos cultivados y la caja del río San José. Sur: Terrenos cultivados de propiedad desconocida. Oeste: Caja del río y terrenos no cultivados con escasa o casi nula vegetación.

Aunque el sitio representa una de los últimos remanentes de vegetación natural en el sector medio del valle de Azapa, éste tiene un alto grado de deterioro, debido a numerosas intervenciones de tipo antrópico como cultivos, presencia de ganado y corta de vegetación nativa, lo que ha resultado en una estructura vegetacional deteriorada y fragmentada. Incluso se puede evidenciar el despeje y aplanado de parte del terreno en un claro intento de habilitación del área fiscal para fines agrícolas. Además la presencia de la carretera con un tráfico permanente, ha significado que el sitio sea usado como botadero de escombros y desechos agrícolas. Finalmente, en el límite Oeste del sitio se produce una congregación importante de gente que busca trabajo informal lo que hace que durante la larga espera, estas personas utilicen el área como baño.

A pesar de todo, el área alberga un grupo interesante especies nativas de ribera y otras características de los valles desérticos del norte de Chile como *Tessaria absinthioides* (brea), *Distichlis spicata* (grama salada), *Pluchea chingoyo* (chilca), *Tecoma fulva (Chuve)*; *Geoffroea decorticans* (chañar), *Trixis cacalioides*, entre otras. Además en ella habita una gran variedad de aves y otros especies de fauna nativa como *Microlophus theresioides* (corredor de pica), *Phyllolis limatus* (lauchón orejudo). Más detalles en AvesChile (2012).



Figura 1. Límites del predio Pampa del Gobernador

2.1 Situación del Picaflor de Arica en el sitio

Desde el comienzo de las evaluaciones poblacionales de la especie en el año 2003 la especie estuvo presente en el área. Sin embargo, la población fue decreciendo siendo la temporada de 2010 la última en la que se observó un individuo de la especie.

Aunque no existen evidencias directas, aparentemente el aumento de la población de picaflor de Cora y el deterioro creciente de la vegetación han contribuido a esta extinción local.

3 Lineamientos estratégicos de la gestión del sitio Pampa del Gobernador

A pesar de que el picaflor de Arica se extinguió en el área, la premisa en la que se basa la inclusión de la Pampa del Gobernador a la Red de Microreservas para el Picaflor de Arica, es que este sitio todavía conserva los elementos básicos como para albergar una población de esta especie, y que con un manejo y restauración adecuado, el Picaflor de Arica volverá a ocuparlo.

Además, el sitio tiene un alto potencial como lugar para la conservación y la difusión sobre la flora y fauna típica de los valles desérticos de la Región, pudiendo llegar a constituirse en un polo importante para la educación ambiental y el turismo en la Región de Arica y Parinacota.

Finalmente, la gestión de este sitio para la conservación del picaflor de Arica representa una oportunidad inmejorable para integrar los esfuerzos de las autoridades locales (Ilustre Municipalidad de Arica, Ministerio del Medio Ambiente, etc), organizaciones locales y organismos técnicos (AvesChile, Universidad de Chile, etc) en un objetivo común, representado un potencial modelo a replicar en otras situaciones similares. Al respecto, en octubre de 2013 se firmó un convenio entre la Ilustre Municipalidad de Arica, la Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile) y la Agrupación Hijos de Camiña, para la gestión conjunta del área.

4 Objetivos

El objetivo principal es integrar al predio Pampa del Gobernador a la red de Microreservas para el Picaflor de Arica, transformándolo en una área de importancia para la conservación de flora y fauna típica de los valles del desierto costero y particularmente del Picaflor de Arica, a través de la mantención y restauración de una

porción de su hábitat y la promoción de actividades de investigación y educación ambiental.

5 Guía de manejo del Predio

5.1 Zonificación

Para cumplir con el objetivo del proyecto se establecerá una zonificación que ordene las acciones de manejo y uso del área.

5.1.1 Zona de Uso Público

Esta zona (Figura 2) considera la infraestructura necesaria para el ingreso, circulación y recepción de visitantes al área. En este sentido se plantea que el acceso principal al área sea por el límite Oeste en el que se habilitará un estacionamiento para un máximo de 6 vehículos. De este punto ingresará un camino vehicular hasta el sector Este del sitio donde se habilitarán las instalaciones del centro (Oficina, Centro de Interpretación y Educación Ambiental, Baños, etc).

Además, existirá una salida vehicular de servicio hacia la ruta A-27 y una rama hacia el perímetro Sur (Figura 2).

Finalmente, existirá una red de senderos para acceder a las áreas de muestreos de flora (circuitos circulares, Figura 2).

De forma de limitar el acceso al área se plantea la construcción de un cerco de alambrado con base de piedra en el deslinde que da a la ruta A-27 y de una muralla sólida rústica (piedra y cemento, o adobe), en el perímetro Oeste del sitio.

Folio003177



Figura 2. Principales habilitaciones para el uso público (estacionamiento, área de oficina y visitantes, caminos y senderos)

5.1.2 Zonas manejo para el Picaflor de Arica

Se definirán dos tipos de zonas de manejo para el Picaflor de Arica. Según datos la información disponible existe una segregación espacial entre los territorios de machos y los sitios de nidificación de la especie, por lo que la planificación apuntará a generar espacios separados para los machos (asociados a fuentes de alimentación) y las hembras (asociados a sitios de nidificación)

Se establecerán dos sitios como lugares para la nificación de las hembras (Figura 3) los que estarán conformados por bosquetes de especies como *Acacia macracantha*, *Myrica pavonis*, *Schinus molle*, *Salix humboldtiana* y *Haplonus peruviana*. Estos bosquetes estarán rodeados por grupos de plantas de utilidad para la alimentación de las hembras como *Trixis cacalioides*.

Los bosquetes para la nidificación de las hembras se establecerán en el costado Norte del predio, con el fin de reducir su exposición a las crecidas del río (Figura 3). Para permitir el establecimiento y mantención de estos árboles, se considerará un sistema de riego rústico.

Para los machos se destinará un área en la zona Sureste del predio (Figura 4) donde se incorporarán los elementos necesarios para el establecimientos de sus territorios, como arbustos percha y sitios de alimentación como formaciones de chañar (*Geoffroea decorticans*).



Figura 3. Sitios de reforestación con árboles para favorecer la nidificación de las hembras de picaflor de Arica.



Figura 4. Área de hábitat para machos

5.1.3 Zonas de manejo de flora y fauna

Se establecerán dos áreas que albergarán un muestrario de la flora de los valles desérticos de la región (Figura 5). Acá las plantas se instalarán combinando aspectos ecológicos, estéticos y didácticos.

Ambos sitios serán accesibles al público mediante dos senderos interpretativos (Figura 2).

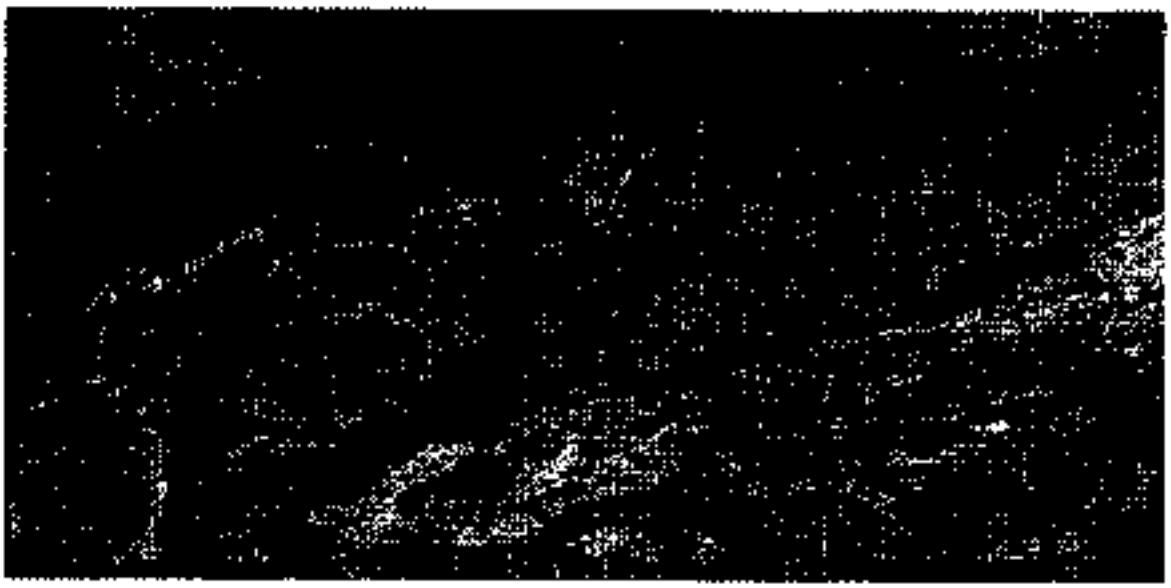


Figura 5. Zonas con muestrario de la flora desértica.

Finalmente, en el vértice Suroeste del predio se aprovechará la existencia de una rama del rio que lleva agua de forma temporal, con el fin de establecer una zona de vegetación hidrófila y que, eventualmente, pueda acumular agua y atraer fauna especializada como garzas, pidenes o anfibios (Figura 6).



Figura 6. Zona de vegetación hidrófila y anegamiento

La Figura 7 muestra la integración de las diferentes zonas establecidas en el sitio de Pampa del Gobernador.

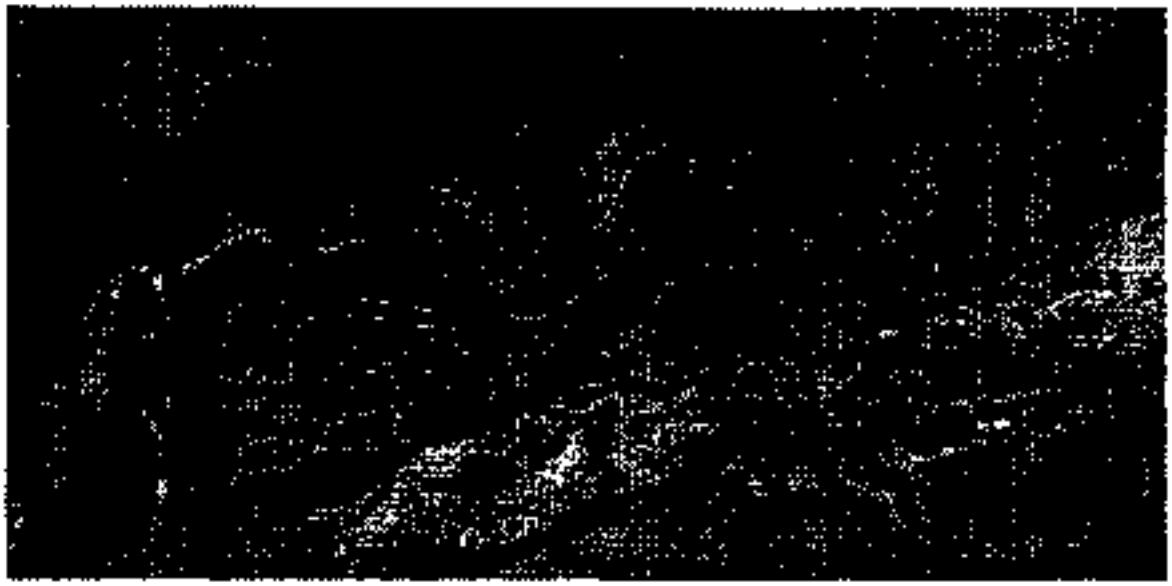


Figura 7. Zonificación general del área.

6 Programas de Manejo

6.1 Programa de Manejo y Restauración del Hábitat del Picaflor de Arica

Tiene como objetivo mejorar el estado en el que se encuentra actualmente la vegetación del área para favorecer la reproducción de *E. yarrellii*. Para esto se deberá realizar una reforestación con especies de árboles y arbustos en las zonas designadas para este fin (Figura 3 y Figura 4).

El programa deberá considerar los siguientes subprogramas:

- Producción de plantas.

- Plantación

- Riego y manejo

6.2 Programa de muestra de flora desértica

Tiene como objetivo el establecer una muestra representativa y permanente de la flora típica de los valles desérticos de la región, independientemente de su utilidad para el picaflor de Arica.

El programa contará con los siguientes subprogramas:

- Recolección de semillas y propágulos
- Producción de plantas
- Plantación/siembra
- Riego y manejo
- Creación y mantención de señalética

6.3 Programa de reintroducción del picaflor de Arica

Tiene como objetivo el restablecer una población de la especie en el área. Puesto que se asume que la sola generación de condiciones adecuadas para el picaflor de Arica no asegura que la especie se instalará en el área, es posible que este programa deba incorporar los siguientes subprogramas:

- Investigación en reintroducción activa de la especie
  - Captura y liberación (blanda)
  - Simulación de un lek
- Control experimental del picaflor de Cora

6.4 Programa de Control de Especies Exóticas

El programa considerará la remoción parcial de especies exóticas dañinas como Ratas y Guarenes. El control se deberá hacer de manera permanente, junto con un monitoreo, dada la posibilidad de recolonización de estas especies en el área. Asimismo, se establecerán labores de limpieza en el sector, evitando la proliferación y favorecimiento de este tipo de especies.

Para el control del ingreso de animales domésticos al área, se mantendrá un cerco en la mayor parte del perímetro del predio. Sin embargo, puesto que el lado Sur del mismo

no podrá cercarse por colindar con el río. será necesaria la permanente vigilancia activa por parte del personal del área.

Además se complementarán estas acciones con una gestión vecinal que informe e instruya a la gente del sector, para evitar el paso de animales con fines de pastoreo.

6.5 Programa de Uso Público y Educación Ambiental

Se desarrollará un programa de uso público del área que tendrá como objetivo potenciar el uso del área en la educación ambiental y, potencialmente en la captación de fondos para su manejo.

El programa considerará el diseño y manejo de dos sendero interpretativos y un centro de visitantes.

Se establecerá un plan de trabajo con el departamento de educación de la Municipalidad de Arica, con el fin de incorporar al área como un sitio oficial de educación ambiental para los niños de la comuna.

Además, se crearán contactos con universidades interesadas en la investigación de ecología del desierto para ofrecer a sus estudiantes la posibilidad de realizar prácticas profesionales o tesis relacionadas al tema.

6.6 Programa de Infraestructura

Existirá un programa de generación y mantención de infraestructura necesaria para el manejo del área, el que deberá considerar, al menos:

1. Estacionamiento, caminos y senderos

2. Muros y cercos

3. Oficina, bodega y otros de uso no público

4. Centro de educación e interpretación ambiental, baños y otros de uso público

5. Sistema de riego, vivero

6.7 Programa crecidas del río

Por la posición del sitio en la caja del río San José, éste se encuentra expuesto a las crecidas que tienen lugar después de las lluvias de verano. Por esta razón deberá existir un plan de contingencias para el manejo y protección de la infraestructura y vegetación en la eventualidad de una inundación.

Además, la zonificación deberá considerar la mantención de defensas contra crecidas, en coordinación con la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP.

6.8 Programa de seguridad y control de accidentes

Existirá un plan de seguridad y control de accidentes tanto del personal del área como de los visitantes. Éste se coordinará con organizaciones como la ACHS.

6.9 Plan de control de incendios. Diseño de cortafuegos

Aunque la baja densidad de la vegetación reduce el riesgo de propagación de incendios forestales, deberá existir plan de prevención y combate de incendios, en el caso de que estos se produjeran. Para este fin, junto con la existencia de mecanismos de sofocación del fuego, se diseñará un sistema de cortafuegos en el predio.

7 Líneas de Acción

7.1 A corto plazo (máximo 1 año)

- Limpieza del área (retiro de escombros y basuras).
- Delimitación del área en sitios críticos
- Habilitación de señaletica que prohiba la descarga de escombro y basura en el área.
- Instalación de letrero de la red de Microreservas para la conservación del Picaflor de Arica
- Diseñar la zonificación del área con fines de conservación de biodiversidad para el predio

Folio003184

- Constitución de un directorio con la participación de instituciones públicas (IMA, MMA, CONAF, SAG, etc), organizaciones locales (UTA, junta de vecinos, etc) y técnicas (AvesChile, UCH) que coordinen los lineamientos generales de la gestión del área en el marco de la estrategia de conservación del picaflor de Arica

- Establecer vínculos con otras instituciones públicas o privadas tendientes a fomentar y apoyar la campaña de recuperación del picaflor de Arica

- Sensibilizar a la comunidad local sobre la importancia de la integración del sitio al sistema de Microreservas.

- Reunión con junta de vecinos-comunidad para hacer una planificación conjunta de las acciones a seguir (debatir las potenciales zonas de transito de la vecinos en dicha área).

- Generar iniciativas de propagación de plantas nativas en instituciones como Conaf y en los patios de los colegios.

7.2 A mediano plazo (2 a 4 años)

- Delimitaciones mediante cerco de la totalidad del área

- Promover buenas prácticas agrícolas en los predios alrededor de área para aplicarlo a todos los sectores del valle de Azapa.
- Creación de Senderos interpretativos y de infraestructura para hacer educación ambiental al aire libre

- Educación ambiental para los colegios de la Región (apadrinar árboles)

- Integración de la comunidad local en las actividades del área (vigilancia, limpieza del área)

- Reforestación del área con flora nativas

- Habilitación de viejas infraestructura existente para un centro de educación ambientales (proyecciones de video fauna local; herbarios)

- Habilitar estructura de riego

7.3 A largo plazo (5+ años)

- Integración del área en el sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado (SNASPE).
- Incorporar el área a las rutas turísticas de la Región de Arica y Parinacota.

8 Literatura citada

AvesChile. 2012. Solicitud de aclaración de Monumento Nacional: Categoría Santuario de la Naturaleza. Santuario de la Naturaleza Pampa del Gobernador. Documento no publicado.

Birdlife International. 2000. Threatened birds of the world. Barcelona and Cambridge, U.K.: Lynx Edicions and BirdLife International.

Birdlife International. 2006. *Eulidia yarrellii*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2011.2. www.iucnredlist.org.

Cruz AD. 2006. Rango de Ocurrencia y Abundancia del "Picaflor de Tacna" (*Eulidia yarrellii*) en el Sur del Perú. Report. Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Moquegua-Tacna, Tacna

Del Hoyo J, Elliott A. & Sargatal J (eds). 1999. Handbook of the birds of the world. Volume 5. Barcelona. Lynx Edicions.

Estades CF, Aguirre J, Escobar MAH, Tomasevic J, Vukasovic MA & Tala C. 2007. Conservation status of the Chilean Woodstar, *Eulidia yarrellii*. Bird Conservation International 17: 163-175.

Estades CF & Aguirre J. 2013. Estimación poblacional del Picaflor de Arica. Informe no publicado. Ministerio del Medio Ambiente.

McGuire JA, Witt CC, Remsen JV, Dudley JR R & Altshuler DL. 2009. A higher-level taxonomy for hummingbirds. Journal of Ornithology 150: 155–165.

Van Dongen WFD, Vasquez RA & Winkler H. 2012. The use of microsatellite loci for accurate hybrid detection in a recent contact zone between an endangered and a recently-arrived hummingbird. Journal of Ornithology 153: 585-592.

Folio003186

II. Acciones de Conservación en las Microreservas del Picaflor de Arica: Estado de Avance "Estación Biológica Chaca"

1 Introducción

En las últimas seis décadas, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), ave endémica de los valles del desierto del Norte de Chile, pasó de ser el colibrí más abundante de la región a ser el más raro y considerado oficialmente una especie en peligro de extinción (BirdLife International 2008. *Eulidia yarrellii* In: IUCN 2011). Datos recientes estiman la población total de la especie en aproximadamente 500 individuos (Estades & Aguirre 2013).

Se han planteado tres hipótesis no excluyentes para explicar la reducción en la abundancia del picaflor de Arica. Éstas son: la pérdida y degradación del hábitat debido a la actividad agrícola (Birdlife International 2000), el uso masivo de pesticidas (Estades et al. 2007) y la potencial competencia con el picaflor de Cora (*Thaumastura cora*), una especie que colonizó el área de forma espontánea en la década de los 70' y que se ha expandido rápidamente en la región (Estades et al. 2007).

Debido a la alarmante situación en cual se encuentra la especie se han propuestos diferentes estrategias para su recuperación con objetivo principal impedir la extinción del Picaflor de Arica en el corto plazo (5 años) y permitir que en el mediano plazo (15 años) la especie pueda ser clasificada como Vulnerable o una condición de menor peligro.

La base del plan de recuperación del Picaflor de Arica es el establecimiento de una red de áreas (referida como Red de Microreservas) destinadas de forma prioritaria a la protección del hábitat de la especie (nidificación, alimentación). Se espera que esta red permita asegurar un nivel mínimo de reclutamiento para la especie, actuando como "fuentes" poblacionales.

A la fecha se han implementado en el valle de Vitor la "Estación Biológica Chaca" y en el valle de Azapa la "Estación Biológica el Rápido".

El presente documento representa un informe detallado de las tareas de mejoramiento llevadas a cabo en la Microreserva de Chaca en el último semestre y que se enmarcan en el proyecto "Monitoreo Poblacional del Picaflor de Arica 2014 y acciones de conservación en la autodestinación de Chaca".

2 Descripción del estado de avance en las labores realizadas en la Estación Biológica Chaca

Debido a la degradación y alteración de hábitat del Picaflor de Arica uno de los aspectos más relevante de la Red de Microreservas es que en ellas se garanticen los requerimientos básicos de las especies en término de recursos de alimentación y nidificación. Si bien el valle de Vitor, donde se encuentra la Estación Biológica Chaca, tiene un menor deterioro ambiental que el valle de Azapa, es necesario realizar labores de mejoramiento ambiental y eventualmente facilitar el asentamiento de esta especie en el área y por otro lado, convertir el lugar en un espacio de atractivo turístico-educativo.

En este contexto se ejecutaron las labores de habilitación de senderos, instalación de piletas, viverización, forestación y finalmente instalación de sombreaderos.

2.1 Senderos

Para la habilitación de los senderos que guiaran las visitas dentro de la Estación Biológica Chaca, en una primera instancia, se evaluó la necesidad de sacar algunos ejemplares nativos, solicitándose a CONAF el permiso de corta para un número reducido de Chañar (*Geoffroea decorticans*) y Yaro (*Acacia macracantha*), posteriormente esta opción fue reevaluada dejando esa solicitud sin efecto, aumentándose los metros de sendero sin la corta de ninguna especie nativa. Es así como la mantención de los senderos dentro de la Estación Biológica Chaca se ha basado principalmente en la poda de las ramas bajas que dificulten el paso libre por el recorrido. A pesar que esta opción de poda implica una constante evaluación y mantención de los senderos, se optó por ella ya que implica muy poca intervención en esta área destinada a la conservación del Picaflor de Arica. En la Imagen 1 es posible observar la habilitación de los distintos tramos en el recorrido del sendero por medio de la poda y como éste recorre la zona internandose dentro de la flora nativa.

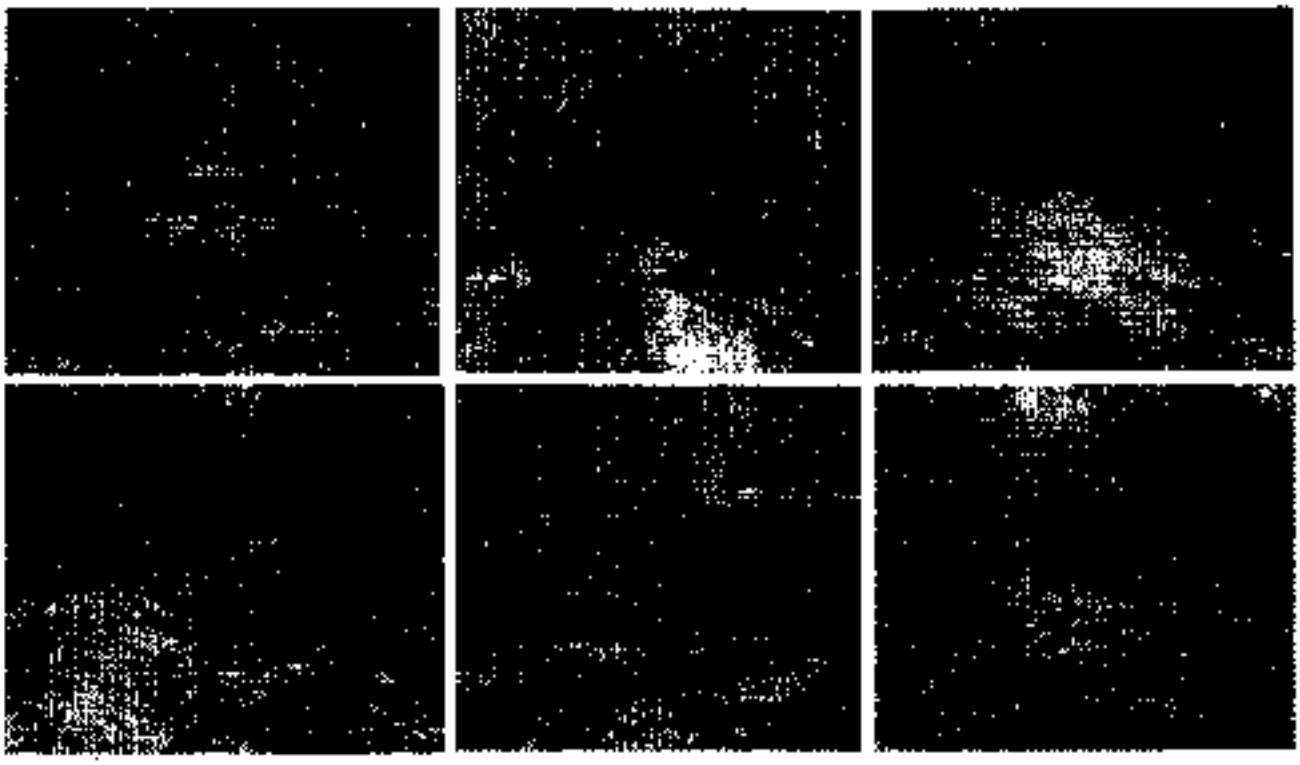


Imagen 1. Sendero en sus distintos tramos habilitados por medio de la poda. Es posible apreciar como el camino se interna dentro de la flora nativa.

2.2 Piletas

El Picaflor de Arica, al igual que todas las aves, necesita agua disponible para realizar las distintas actividades diarias. Es por esto que dentro de las labores de implementación de la Estación Biológica Chaca está contemplada la instalación de al menos tres piletas que mantengan constantemente agua fresca.

En esta primera etapa se está experimentado y evaluando el uso de pequeñas piletas a nivel del suelo (Imagen 2) para entender por ejemplo la frecuencia de uso, el tiempo necesario de recambio del agua, el tiempo de evaporación, la interacción de otras especies de animales, etc. Luego se procederá a definir el modelo idóneo para la instalación definitiva de los contenedores o piletas de agua.

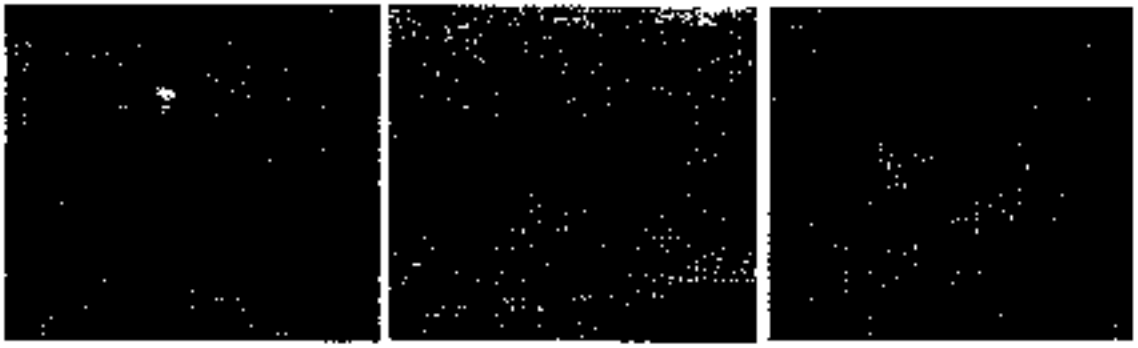


Imagen 2. Piletas instaladas a modo de ensayo adaptadas al riego tecnificado para un recambio constante del agua.

2.3 Viverización

Debido a la importancia que tiene para el Picaflor de Arica la presencia de especies florales que entreguen recursos, es necesario incorporar en la Estación Biológica Chaca especies que entreguen alimento para el Picaflor de Arica.

Los primeros estudios de viverización comenzaron en la Estación Biológica Chaca, en el año 2011. En una primera instancia se plantea la vivenzación in situ, dentro de la Estación Biológica Chaca, donde está construido un vivero para la propagación de estacas de especies nativas, pero para obtener un mayor éxito en la propagación de las plantas se ha optado por realizar esta labor en el valle de Azapa, donde la logística permite tener un mayor y permanente control de las condiciones optimas para la propagación exitosa de las estacas. Posteriormente las plantas serán transportadas en bolsas y dejadas en la Estación Biológica Chaca por un periodo de tiempo, para su adopción antes de ser plantadas directamente en el suelo. Así se espera asegurar el éxito de este proceso.

El criterio de selección para recolectar estacas se basa, junto a todas las otras características ya mencionadas, en las características de la flor, es por ello que si en terreno se identifican especies con potenciales, se colectan.

Se recolectaron 30 estacas de cada especie en el mes de junio, con la finalidad de propagarla. Dentro de las especies se describen ejemplares de: *Waltheria ovata* (km 20 valle de azapa orilla de carretera), *Geoffroea decorticans* (valle de azapa y Chaca), *Trixis cacalioides* (Precordillera), *Morella pavonis* (valle de codpa), *Escalonia angustifolia (Valle de Codpa)*, *Otholobium pubescens* (valle de Codpa) y una especie no identificada ubicada en la precordillera, central de Chapiquiña (Imagen 3; Fabiana sp.). Para su confort térmico se generaron camas calientes (de carácter experimental)

basadas en energía solar (con la tecnología de radiadores solares) y aplicación de enraizantes. Las estacas se riegan dos veces a la semana o cuando se observa que el sustrato está seco.

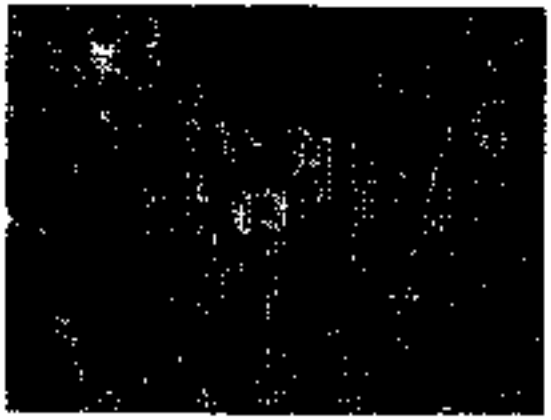


Imagen 3. Especie no identificada, perteneciente a *Fabiana* sp.

Está contemplado el trasporte de las especies a la zona de asentamiento para el mes de septiembre, donde las condiciones de temperatura son más optimas. Situación que es monitoreada y evaluada por profesional para discriminar si es beneficiosa extender procesos en beneficios de que las estacas enraícen. Es por ello que no se tienen porcentajes de éxito en el cambio de las estacas desde el sustrato inorgánico al orgánico. Y por lo tanto tampoco el transplante a la tierra (proceso que se llevará a cabo después de meses de que estén en el sustrato orgánico y adaptadas a las características climáticas).

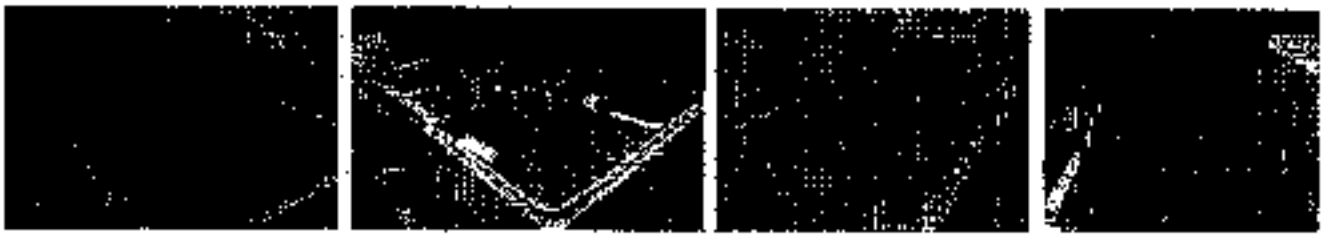


Imagen 4. Estacas colectadas en junio.

2.4 Forestación

La Estación Biológica Chaca está constituida principalmente por un bosquete de chañar (*Geoffroea decorticans*), árbol nativo que entrega néctar de elevado valor energético

para el Piceflor de Arica, sin embargo esta planta tiene un periodo de floración muy limitado. Por lo tanto para asegurar una presencia constante de recurso florales y por un mayor periodo de tiempo se instalaron en el área de la Microreserva jardines con especies florales apetecida por la especie. Todas las plantas que se utilizaron fueron nativas, caracterizadas por un lento crecimiento y con bajos requerimientos hídricos.

A la fecha en los jardines se han plantado estacas de Trixis (*T. cacaloides)* adyacente a la planta se introdujeron tubos de pvc con dos agujeros para permitir el riego subterráneo y con ello favorecer una profundización de las raíces.

En otro sector se sembraron de recolección papas de Papilla (*Pilreea cuneato- ovata),* especie considerada maleza en el valle de Azapa. Esta especie ha tenido resultados cercanos al 80% de éxito de germinación. (Imagen 4, inferior izquierdo)

En todas las zonas de plantación se extendieron tubos de planza y se dispusieron goteros para recibir los individuos que crezcan de las semillas y las estacas.

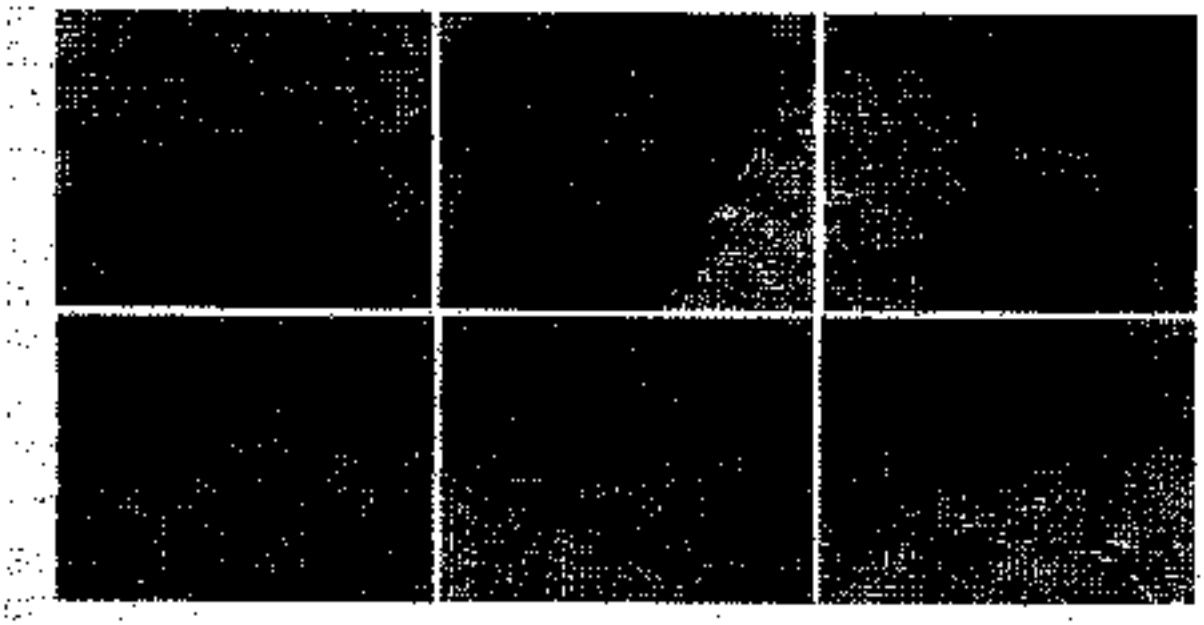


Imagen 5. Especies plantadas con el método de tubo de pvc y papas de papillas ya floreciendo.

2.5 Sombreaderos

Dentro de la propuesta de habilitación para un recorrido turístico de la zona, se contemplan áreas de descanso en el recorrido, estas se definen como lugares con sombra dentro del recorrido que ofrece la Estación Biológica Chaca.

Se instalaron dos sombreaderos ubicados en la intersección del inicio y término del sendero que atraviesa la Estación Biológica Chaca. Su construcción consiste en una estructura de madera anclada al piso mediante pollos de hormigón de 60 cms de profundidad por 40cms de ancho, los pilares son de rollizos de 4 pulgadas y la terminación de techo se realizó con planchas de nepal. La Imagen 6 muestra la ubicación de los dos sombreaderos, su materialidad y terminaciones.

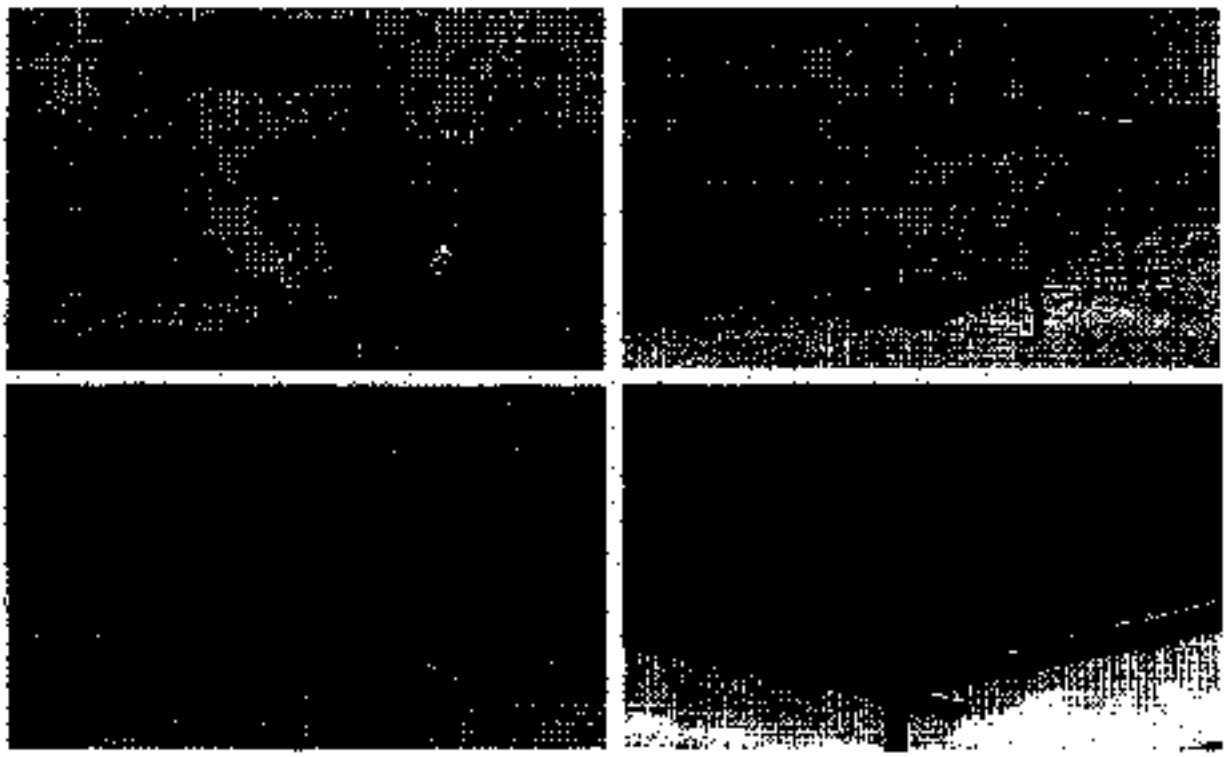


Imagen 6. Sombreadero ubicados en la intersección del inicio y término del sendero y sus terminaciones.

Folio003193

3 Literatura citada

Birdlife International 2000. Threatened birds of the world. Barcelona and Cambridge, U.K.: Lynx Edicions and BirdLife International.

Birdlife International 2008. *Eutidla yarrellii*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. www.iucnredlist.org Downloaded on 11 June 2012.

Estades CF, Aguirre J, Escobar MAH, Tomasevic J, Vukasovic MA & Tala C. 2007. Conservation status of the Chilean Woodstar, *Eutidla yarrellii*. Bird Conservation International 17: 163-176.

Estades CF & Aguirre J. 2013. Estimación poblacional del Picaflor de Arica. Informe no publicado. Ministerio del Medio Ambiente.

Folio003194

III. Valle de Camarones, sitio clave para la conservación del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y propuesta de programa de actividades y educación ambiental

1 Introducción

En las últimas seis décadas, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), ave endémica de los valles del desierto del norte de Chile, pasó de ser el colibrí más abundante de la región a ser el más escaso y considerado oficialmente una especie en peligro de extinción (BirdLife International 2008. *Eulidiayarrellii*in: IUCN 2011).

Desde el año 2006 la Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile) en colaboración con la Universidad de Chile lleva a cabo monitoreos poblacionales para estimar la abundancia de esta especie. Estas estimaciones poblacionales indican que en el año 2003 existían más de 1500 individuos, mientras que la estimación para el 2013 arrojó una población de aproximadamente 500 individuos (Estades& Aguirre 2013).

Esta crítica situación permite suponer que el picaflor de Arica tiene altísimas probabilidades de extinguirse dentro de los próximos 5 a 10 años, si no se toman medidas urgentes para su recuperación. La excepcional condición de amenaza del picaflor de Arica llevó incluso a que recientemente fuera clasificada dentro de la lista de especies federalmente protegidas de los Estados Unidos (US EndangeredAct).

El delicado estado de conservación del picaflor de Arica se debe muy probablemente a la conjunción de distintos factores como la destrucción de su hábitat natural, la exposición a pesticidas de uso agrícola (en particular en el valle de Azapa) y a la competencia con otros picaflores.

La distribución original del picaflor de Arica incluía los valles del sur de Perú y del norte de Chile (Hoyo et al. 1999); últimas evaluaciones realizadas en el sur de Perú sugieren que la especie está extinta en ese país (Cruz 2006). Actualmente la especie se encuentra solamente en los siguientes tres valles fértiles de la región de Arica y Parinacota: Valle de Azapa (18°32'S, 70°10'O), Valle de Vítor (Codpa y Chaca 18°49'S, 70°08'O) y Valle de Camarones (19°01'S, 69°52'O).

Los resultados más alentadores provienen de los conteos en el valle de Camarones. Aunque no existen datos de los años 2006 y 2007; en el año 2008 se detectó una pequeña población en la zona media del valle, área en la que en el 2003 (primer conteo exploratorio) no se había observado la especie, y donde desde el año 2010 se ha

encontrado nidificación (Taltape WGS84 19K 4135501; 78983979 y Cuya; 19K 379548; 7884600).

El hábitat original del picaflor de Arica no es conocido debido a que los valles en los que la especie habita han sido sometidos a cultivos por siglos (Estades et al. 2007). Dentro de los atributos del hábitat evaluados durante la época reproductiva la única variable que resultó significativamente asociada a la abundancia del picaflor de Arica fue la cobertura arbórea, que cumple un rol importante en la nidificación de la especie y para el establecimiento de los territorios de los machos.

Las hembras de picaflor de Arica construyen nidos con la forma de copa típica de todos los picaflores. Los principales materiales de construcción son: lana de ovejas, plumas, fibras vegetales y telas de araña (Estades& Aguirre, en *revisión*). Los huevos son blancos y muy pequeños, puestos invariablemente en nidadas de a dos, como hacen todos los colibríes. Los nidos que se han encontrado a la fecha, están puestos en ramas colgantes de árboles.

Lamentablemente en los tres valles donde aún se puede encontrar picaflor de Arica quedan pocos sitios idóneos para ella; la idoneidad de los sitios está dada por una combinación de lugares de nidificación de las hembras y lugares donde los machos puedan instaurar territorios.

Debido a la aparente importancia del valle de Camarones (Imagen 7) y la baja accesibilidad a algunas zonas del valle, se decidió hacer una prospección exhaustiva para tener certeza del estado de la especie en esta zona, para esto se realizó una campaña de terreno entre el 9 al 13 de septiembre del corriente año.

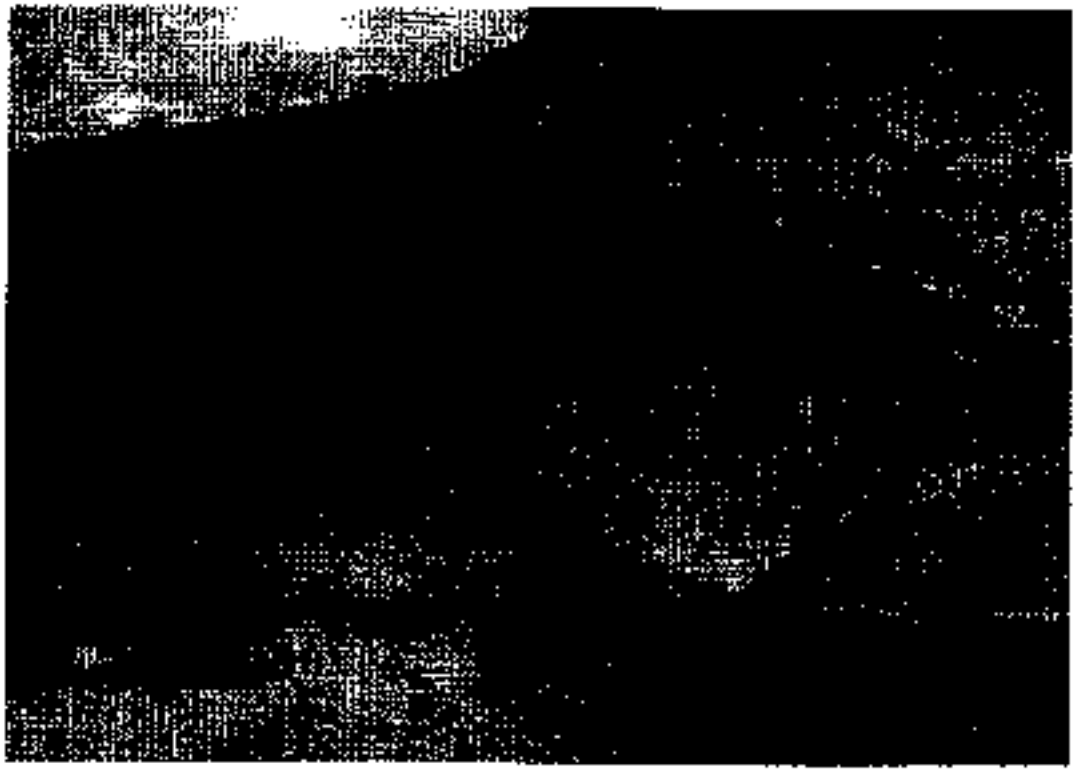


Imagen 7. Diferentes ambientes que caracterizan el valle de Camarones (fotos Ilenia Lazzoni).

Una parte fundamental dentro de la conservación corresponde a la educación ambiental. Experiencias en regiones, trabajando con otras especies ha demostrado que es posible obtener éxito si se utiliza como una herramienta más dentro del proceso educativo, complementándola y sumando al plan de trabajo a toda la comunidad educativa (Celis y Aliaga 2013)

Dentro de actividades realizadas en el presente año, enmarcadas en la conservación del picaflor de Arica y en colaboración con empresas privadas (Semillera Pioneer Dupont) ha sido posible realizar charlas en localidades rurales, además de obtener recursos que nos permita entregar material informativo de carácter educativo (Imagen 8).



Imagen 8. Taller realizado en el Liceo granaderos de Putre; Charlas a alumnos de octavo y tercero medio. Agosto 2014 (foto Karolina Araya S.).

Frente al interés de los alumnos por las temáticas de las charlas y actividades, consideramos prioritario generar un plan de trabajo que permita llevar a cabo actividades en los recintos educativos, en sus distintos niveles (Imagen 9).

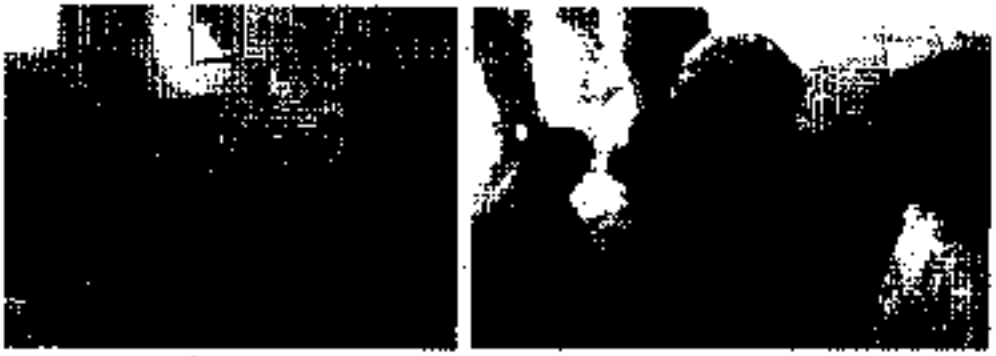


Imagen 9. Actividades realizadas en la escuela de Chaca; interés de los alumnos por el contenido de los pendones y actividad con estacas de chañar (foto Karolina Araya S.)

Folio003198

2 Materiales y Método

2.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica

Para poder aclarar el rol del valle de Camarones para la conservación del picaflor de Arica fue necesario recorrer caminando el valle en búsqueda de esta especie y visitar así zonas a las cuales no se ha podido llegar en los monitoreo anuales que se realizan para la especie.

Originalmente se planeó una prospección con arrieros de la zona y recorrer el valle a pie desde un punto de inicio definido con anterioridad, pero esto no fue posible debido a la ausencia de personas que realicen este tipo de trabajo en la zona, por lo tanto se optó por utilizar una camioneta 4x4, ya que el valle cuenta con algunas zonas de acceso vehicular. En estas zonas donde el acceso vehicular era posible se instalaron dos campamentos base (Figura 8), desde los cuales desplazarse en el valle. De estas estaciones de campo se empezó el recorrido del valle por parte de un equipo de 4 personas que avanzaban paralelamente divididos por 30 metros una de la otra. No siempre fue posible esta estrategia porque en muchos lugares del valle la vegetación es impenetrable.

Para poder encontrar individuos de la especie se recorrió el valle caminando muy despacio con la ayuda de binoculares. Cada vez que se encontraba un individuo o se escuchaba se registraba el punto de observación por medio de un GPS.

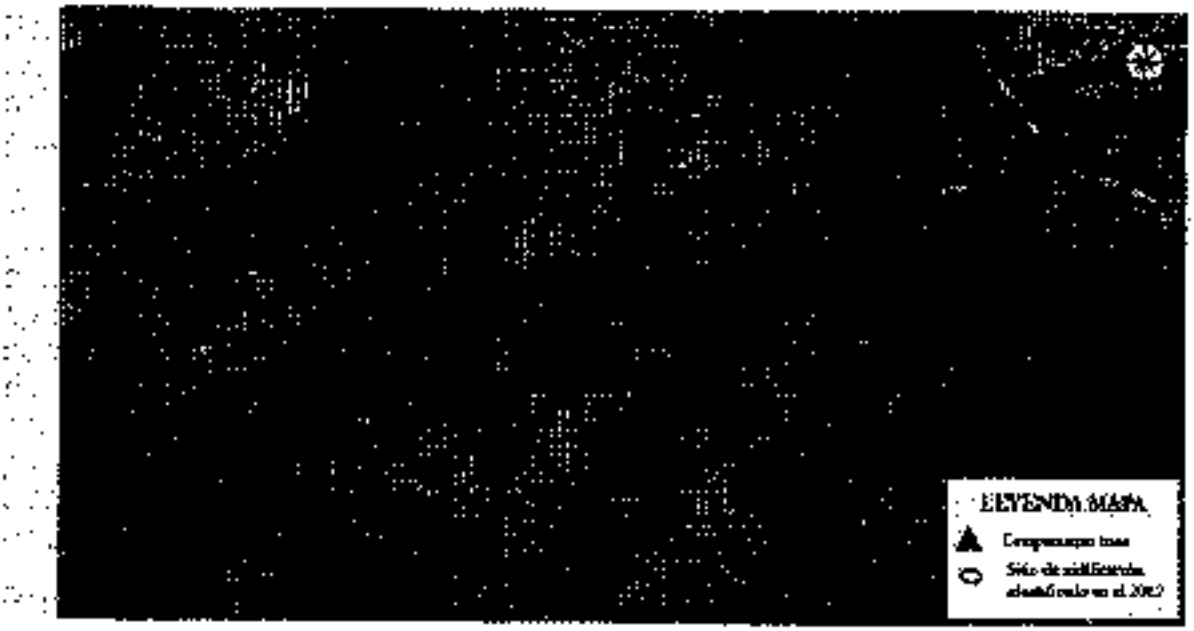


Figura 8. Mapa general de la zona prospectada (ZONA A, ZONA B y TALTAPE) con los 2 campamento base. En el mapa se reporta la ubicación del sitio de nidificación identificado en el año 2012 para la especie en la parte baja del valle.



Imagen 10. Miembros del equipo de Aves Chile (Unión de Ornitólogos de Chile), durante la tarea de búsqueda de la especie (fotos Fernando Medrano, Ilenia Lazzoni).

2.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica

La región de Arica y Parinacota cuenta con 43 establecimientos pertenecientes al DAEM, de los cuales 4 se ubican en el valle de Azapa y 4 en el valle de Lluta. En actividades anteriores se ha logrado entregar educación ambiental a los recintos educacionales de los valles ya mencionados, por lo que nuestro plan de trabajo contempla trabajar con establecimientos que abarcan la ciudad de Arica, en los que actualmente no hemos realizado charlas.

El criterio para la elección de la escuela a la que se realizará actividades de difusión estará fundamentado en registros que maneja la SEREMIA del ministerio de medio ambiente. El departamento de educación ambiental clasifica a los establecimientos educaciones de acuerdo al compromiso que muestran los directores por el medio ambiente, es por ello que consideramos que éste acercamiento previo nos permitirá obtener mejores resultados, esto porque ya poseen una impronta y sería beneficioso profundizar conocimientos a este sector. Realizaremos charlas a jardines infantiles,

educación básica y educación media con un total de 12 charlas (4 charlas a cada nivel) durante el periodo en que se lleve a cabo el proyecto.

Es por lo anterior, que consideramos importante generar un maletín que contenga material de carácter informativo, para entregar a cada alumno:

- Tríptico
- Libreta de notas
- Lápiz biodegradable
- Folleto de herbario de la flora que se alimenta el picaflor de Arica
- Folleto con aves asociadas al hábitat del picaflor de Arica.

Además, hemos pensado en realizar un concurso de dibujo enfocado principalmente a los jardines infantiles y educación básica.

Adicionalmente, de forma estratégica y con la finalidad de llegar a la mayor cantidad de personas, se realizará la difusión a la ciudadanía en la principal avenida (21 de mayo), ésta actividad se contempla realizar en dos ocasiones. Y de forma complementaria, adherimos en actividades públicas, en las que sea posible la instalación de un stand para informar a la ciudadanía de lo que se está haciendo en beneficio del picaflor de Arica.

Otra actividad que nos resulta interesante de llevar a cabo, corresponde a un taller de educación pensado y desarrollado para los docentes. En él se propone una temática en el que generemos las instancias para informar lo que sabemos del picaflor de Arica, además de la restauración del hábitat, micro reserva, etc. Todo esto, para que al finalizar el taller, surja un producto de una propuesta regional de actividades en las que cada asistente a los talleres estén comprometidos a desarrollar y ejecutar. Nuestro rol o participación lo visualizamos como referente técnico. El producto puede titularse "aprender a crear un ambiente adecuado para el picaflor de Arica a través de la creación de jardines (Imagen 11).

Finalmente, se realizará la elaboración de una encuesta con respuestas cortas, con la finalidad de evaluar el conocimiento de la comunidad (alumnos y comunidad en general).



Imagen 11. Interacción de profesor con sus alumnos, escuela de Chaca durante la elaboración de estacas de yaro sp. (foto Karolina Araya S.)

3 Resultados

3.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica

Se recorrieron aproximadamente 10 km lineales del valle de Camarones, donde se registró un total de 33 individuos de picaflor de Arica, de estos 9 fueron machos, 12 hembras y 12 individuos de sexo indeterminado.

Todos los machos detectados presentaban una típica conducta territorial (Imagen 12) estaban en percha vigilando su territorio y solo fueron encontrados agregados en sitios específicos denominados lek (dispersos) las coordenadas del sitio son 19 K 0381761; 7886166 (Figura 9). Ningún macho fue encontrado fuera de estos sitios de agregación. Por otro lado en la zona de Taltape, aguas arriba en el valle, no se encontraron individuos machos en una zona identificada anteriormente como lek (19 K 413024; E 7898266) (Figura 9) .

En cuanto a las hembras estas se detectaron a lo largo de todo el recorrido del valle (Figura 9). al igual que los 12 individuos no identificados, estos por conducta y distribución serían muy probablemente hembras, además se observó que algunas de las hembras estaban recolectando material para la construcción de nidos.

En relación a la nidificación se encontraron tres nidos de temporadas anteriores (Figura 9), estos presentaban características peculiares que no habían sido observadas hasta el momento, se caracterizaban por no estar en árboles, como la mayoría de los nidos encontrados en los diferentes años de estudio, y muy cercanos al suelo (Imagen 13) pero cumpliendo con la estructura clásica y los meterieles usados para su fabricación.

En las tradicionales zonas de nidificación, detectadas en años anteriores (Figura 8), en plantas de tamarugos (*Propsopis tamarugo*) no se encontraron nidos activos, ni hembras intentando nidificar. Esta zona está ubicada a 2,3 km del nuevo sitio de agregaciones de machos (lek) encontrado durante esta prospección del valle. Para la zona de Taltape tampoco se encontraron nidos activos ni hembras en actitud reproductiva (Figura 9).

En el recorrido del valle no se encontraron muchas plantas con flores, principal fuente de alimento del picaflor de Arica. Algunas alfalfas florecidas (Imagen 14) localizadas de forma dispersa a lo largo de todos los kilómetros recorridos, además de unas pocas otras especies con escasas inflorescencias (Imagen 15), representaban toda la oferta de néctar para la alimentación de los picaflores.

Finalmente en el recorrido realizado no solo se observó picaflor de Arica también fue posible registrar un gran número de especies de aves asociadas al valle, en el anexo 1 se entrega el listado del total de especies de aves registradas a lo largo del recorrido para el valle de Camarones en la temporada de septiembre.

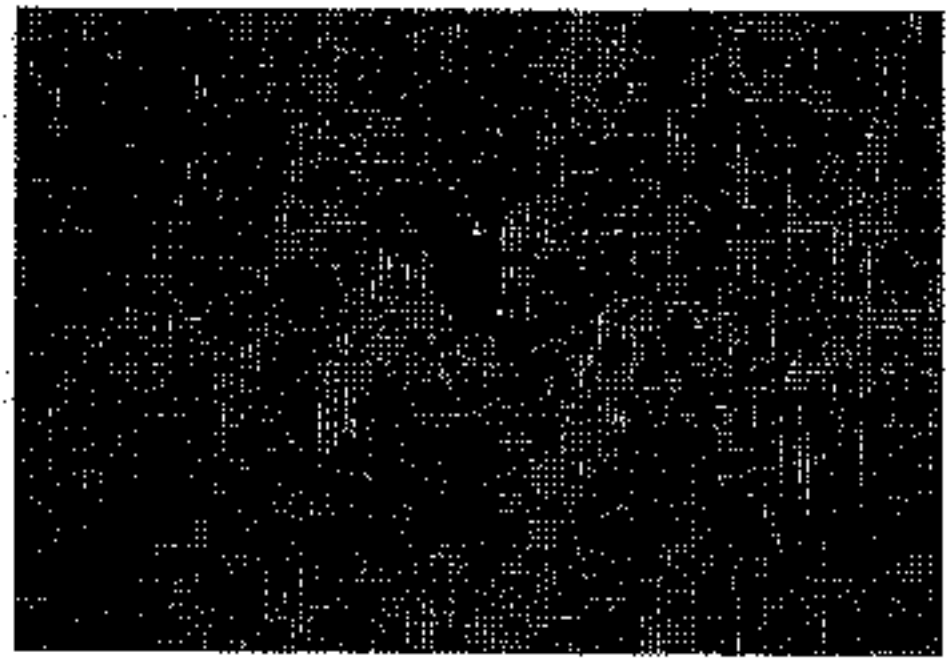


Imagen 12. Macho del picaflor de Arica en su típica postura de percha durante la temporada territorial-reproductiva (foto IlerdaLazzoni).

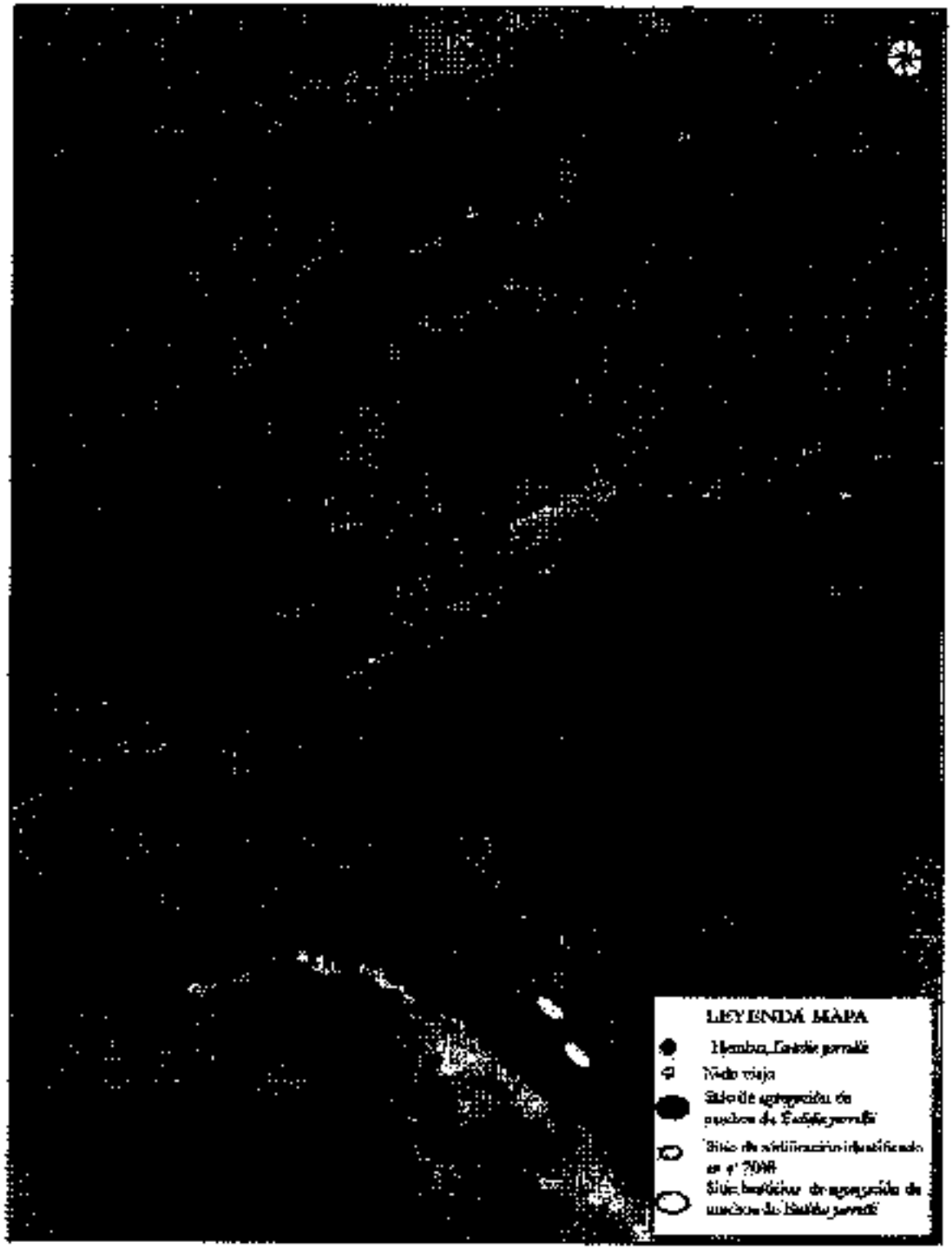


Figura 9. Mapa de la distribución de los registros de la especie en el valle de Camarones: ZONA A, ZONA B y TALTAPE. En este mapa no se reportan los individuos de la especie cuyo sexo no se pudo identificar.

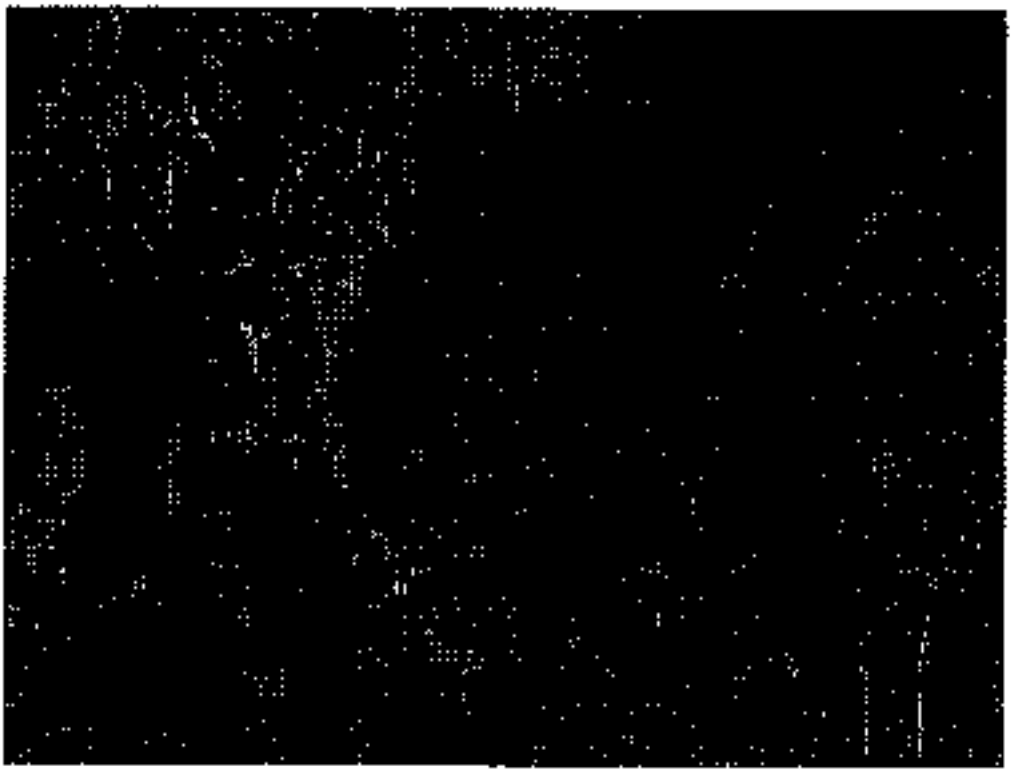


Imagen 13. Nidos inactivos hallados durante la expedición en el valle. Se destaca el hecho de que los nidos no están ubicados en ramas colgantes de árboles y la altura no supera 1;5 m. del suelo (fotos Ilenia Lazzoni).

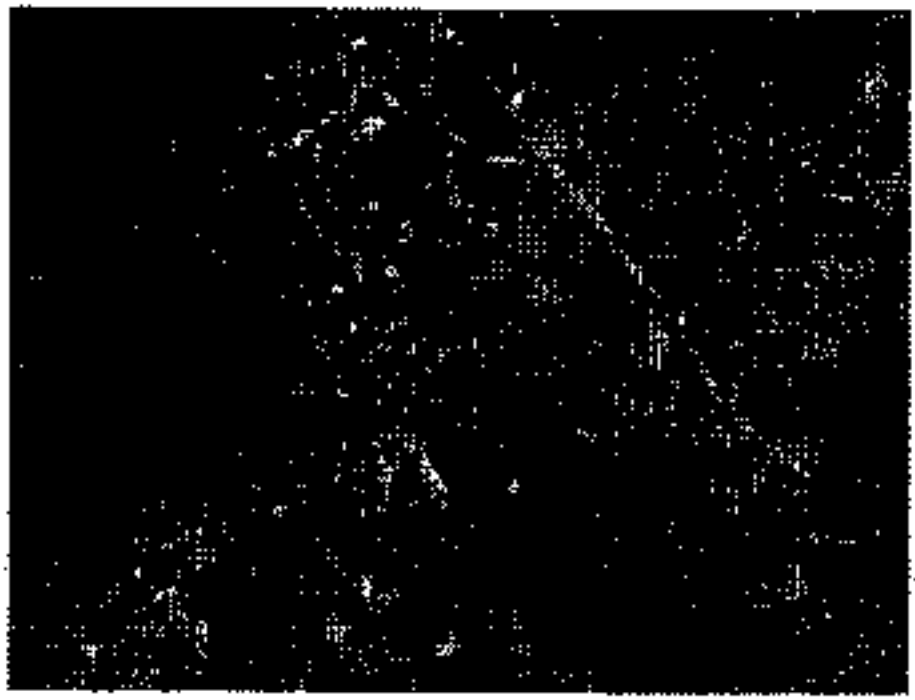


Imagen 14. Detalle de flores de alfalfa (*Medigaco sativa*), encontrados en el valle de Camarones (foto Fernando Medrano).

Folio003205

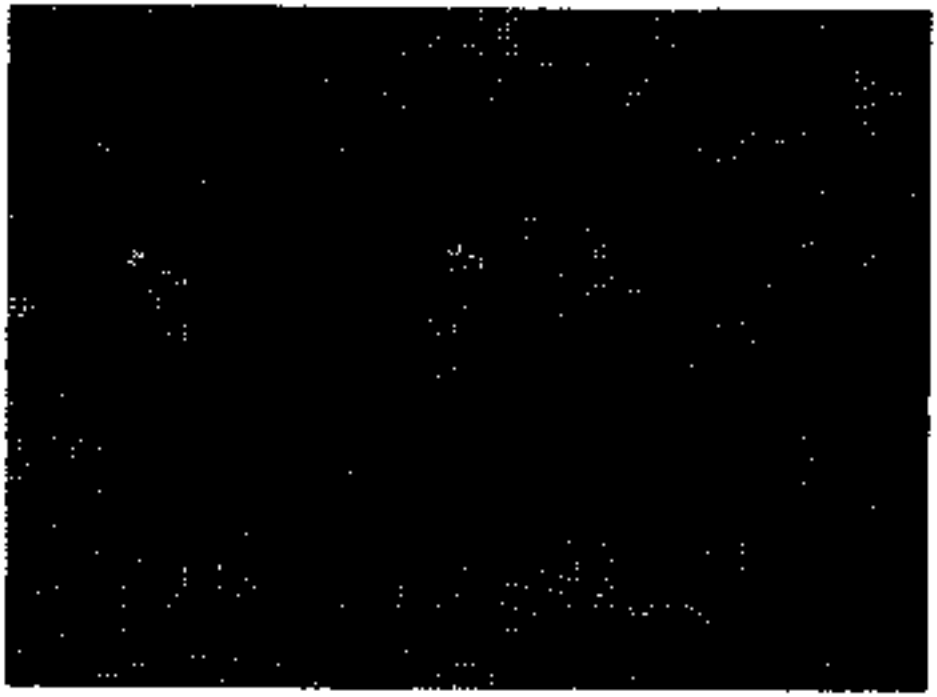


Imagen 15. Planta herbácea no identificada, potencial fuente de alimento para el picaflor de Arica encontrada en el valle de Camarones (foto André Vielma).

3.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica

Una vez realizadas las charlas a jardines, nivel de educación básico y nivel de educación media, esperamos que el alumnado a través del conocimiento adquiera conciencia de la importancia de una especie en peligro de extinción, como lo es el picaflor de Arica.

Acercarnos a la ciudadanía, ubicándonos en la avenida principal del centro permitirá llegar a una mayor cantidad de personas con diversos oficios.

En forma general, se busca generar en la comunidad actitudes de valoración y consciencia al picaflor de Arica.

Los resultados de las encuestas permitirán tener una idea global de la situación actual y con ello, generar lineamientos para estudios futuros de educación ambiental.

Folio003206

4 Discusión

4.1 Prospección valle de camarones para la identificación de nuevas áreas utilizadas por el picaflor de Arica

Los resultados de esta primera prospección en el valle fueron alentadores; se encontraron diferentes sitios de nidificación para las hembras de picaflor de Arica y también nuevos sitios de agregación de machos (lek). Estos nuevos antecedentes nos permitirán reevaluar la dinámica de la especie en el valle de Camarones.

Así el descubrimiento de un nuevo lek en la parte baja del valle con machos con típica conducta territorial cercanos a la zona de nidificación que fue encontrada en años anteriores, asociado al hecho de que las hembras presentaban conductas de recolección de material para la nidificación, sugieren que en esta parte del valle la temporada reproductiva podría estar comenzando en septiembre.

Por el contrario la ausencia de machos y hembras de picaflor de Arica en la zona de Taltape, confirmando datos de temporadas anteriores, estaría sugiriendo dos periodos reproductivos en el valle con un inicio de la temporada reproductiva más tardío para la zona de Taltape y uno en septiembre en la zona prospectada en esta campaña. Ahora se plantea la interrogante si es el mismo grupo de individuos que se mueve en el valle para reproducirse, es decir es una población que se desplaza en el valle o dos poblaciones distintas que llegan a ocupar el valle en temporadas diferentes.

Debido a que los sitios idóneos para la especie son cada vez más escaso, la idoneidad de los sitios está dada por una combinación de lugares de nidificación de las hembras y lugares donde los machos puedan instaurar territorios, el valle de Camarones al parecer cumple con este requisito de idoneidad por lo tanto podría convertirse en el lugar clave para la conservación de esta especie gravemente amenazada.

Por otro lado se mantiene la interrogante sobre que se estaría alimentando el picaflor de Arica, ya que durante nuestro recorrido no se detectaron muchas plantas con flores (recurso principal de la especie), solo fue posible observar plantas aisladas de alfalfa, algunas de ellas con flores, pero que en ningún caso supliría el requerimiento alimenticio para esta especie. También fue posible observar algunas plantas herbáceas no identificadas con pequeñas flores que por sus características podrían ser un potencial alimento. Por esta razón es de suma urgencia realizar un seguimiento de la fenología de las especies presentes en el valle de Camarones e identificar las potenciales especies de las cuales se estaría alimentando el picaflor de Arica en este valle.

Estos alentadores registros nos hacen suponer que este valle podría ser una zona clave para la conservación del picaflor de Arica, por lo que será necesario un trabajo coordinado entre las organizaciones no-gubernamentales, las instituciones públicas y privadas para así proteger y restaurar áreas para la conservación del picaflor de Arica.

Folio003207

El valle no sólo alberga al picaflor de Arica, sino que también es el hábitat de muchas otras especies de aves típica de la zona norte de Chile y por lo tanto cualquier acción de conservación para esta especie beneficiaría todo el ecosistema del valle de Camarones.

4.2 Propuesta de programa de actividades y Educación ambiental para el picaflor de Arica

El Conocimiento de la situación actual de un modelo educativo, previo a la educación ambiental, permitirá obtener un diagnóstico inicial al grupo objetivo, donde sería importante aplicarlo a los apoderados, como también a los actores del proceso educativo (profesores). Esto consistiría en una encuesta sencilla de respuestas cortas. Finalizado el proceso de educación sería importante repetir esta encuesta para verificar la evolución.

La educación ambiental debe formar parte de un proyecto integral educativo. En el que se logren sumar otros actores que están directamente relacionados, como por ejemplo otras asignaturas tales como; la actividad física (para realizar observación en terreno) o el lenguaje (descripción de las aves y entorno).

Lograr motivar a través del conocimiento, sólo será posible de obtener si se consigue incentivar la curiosidad, característica que cruza todos los rangos etáreos.

5. Agradecimientos

A la empresa Ariztia por permitirnos recorrer zona de propiedad privada de su pertenencia.

Al ministerio del Medio Ambiente por financiar esta prospección.

Folio003208

6 Bibliografía

Birdlife International 2000. Threatened birds of the world. Barcelona and Cambridge, U.K.: Lynx Edicions and BirdLife International.

Birdlife International 2008. *Eulidiayarrellii*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. www.iucnredlist.org Downloaded on 11 June 2012.

Celis, I. & G. Aliaga. 2013. Taller escolar "defensores de las aves silvestres"una experiencia exitosa de educación ambiental.

Cruz, A.D. 2008. Rango de Ocurrencia y Abundancia del "Picaflor de Tacna" (*Eulidiayarrellii*) en el Sur del Perú. Report Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Moquegua-Tacna, Tacna.

del Hoyo, J., Elliott, A. and Sargatal, J., eds. 1999. Handbook of the birds of the world. Volume 5.Barcelona: Lynx Edicions

Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J. Tomasevic, M.A. Vukasovic& C. Tala 2007. Conservation status of the Chilean Woodstar, *Eulidiayarrellii*. Bird Conservation International 17: 163-175.

Estades, C.F. & J. Aguirre 2013. Estimación poblacional del Picaflor de Arica. Informe no publicado. Ministerio del Medio Ambiente.

Estades, C.F. & M.A. Vukasovic 2013. Monitoreo poblacional de Picaflor de Arica 2013 y acciones de conservación en la Autodestinación de Chaca. ID OC 612556-104-SE13. Informe de proyecto.

Estades, C.F. & J. Aguirre (Sometido BirdConservation International) NestingEcology of theEndangeredChileanWoodstar (*Eulidiayarrellii*).

Folio003209

IV. Estimación Poblacional del Picaflor de Arica 2014 y Acciones De Conservación en Microreservas del Picaflor de Arica

1 Introducción

El Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) es la especie de ave más amenazada de Chile, con una alta probabilidad de extinguirse durante la próxima década. Se han propuesto tres factores como las posibles causas de su declinación: la destrucción del hábitat, el uso intensivo de pesticidas y la competencia con el picaflor de Cora (*Thaumastura cora*) (Estades et al. 2007).

La últimas evaluaciones indican que la población mundial de *E. yarrellii* es de aproximadamente 500 individuos, además de manifestar una tendencia acelerada a la disminución (Estades et al. 2013). Esta crítica situación permite suponer que la especie tiene altísimas probabilidades de extinguirse dentro de los próximos 5 años si no se toman medidas urgentes para su recuperación.

El presente informe resume los resultados obtenidos de la evaluación poblacional del picaflor de Arica (*E.yarrellii*) realizada entre el 22 y el 30 de octubre de 2014, en el marco del proyecto "Estimación Poblacional del Picaflor de Arica 2014 y Acciones de Conservación en Microreservas del Picaflor de Arica"

2 Método

El monitoreo de una población animal requiere de la obtención de datos comparables en el tiempo que permitan estimar tendencias o detectar otro tipo de cambios relevantes en éstas (Thompson *et al.* 1998). Por esta razón, la presente evaluación poblacional mantiene la misma metodología general establecida en el año 2003 y aplicada regularmente desde octubre de 2006.

Durante la presente temporada el esfuerzo de muestreo se concentró en los cuatro valles principales de la región de Arica y Parinacota: Lluta, Azapa, Vitor y Camarones. Se realizó un total de 126 estaciones (174 x 6 = 1044 puntos de conteo), distribuidas de la siguiente manera: 12 en Lluta, 106 en Azapa, 34 en Vitor y 20 en Camarones (ver

anexo 2, Excel). Aproximadamente un 5% de los puntos correspondieron a puntos nuevos ya que varios debieron ser reemplazados debido a dificultades encontradas para acceder a ellos.

De igual forma que en las campañas anteriores, en terreno se estimó el tamaño poblacional usando puntos de conteo en dos bandas (Bibby et al. 1992). En cada estación se realizaron 6 conteos (Figura 10) en los que se registraron todos los individuos vistos u oídos dentro y fuera de un radio de 30 m durante un período de 3 minutos. Todos los picaflores vistos volando al inicio del conteo fueron asignados al área correspondiente. Si éstos fueron observados algunos momentos después de iniciado el conteo, se asumió que venían desde fuera y fueron registrados de esa forma. Las obeervaciones de fuera de los 30 se usan para corregir las estimaciones por el efecto de la detectabilidad (Bibby et al. 1992). La distancia y tiempo de muestreo fueron establecidos en un estudio piloto realizado en 2003, y se basaron en la visibilidad promedio de los tipos de vegetación presente y en el comportamiento de la especie.

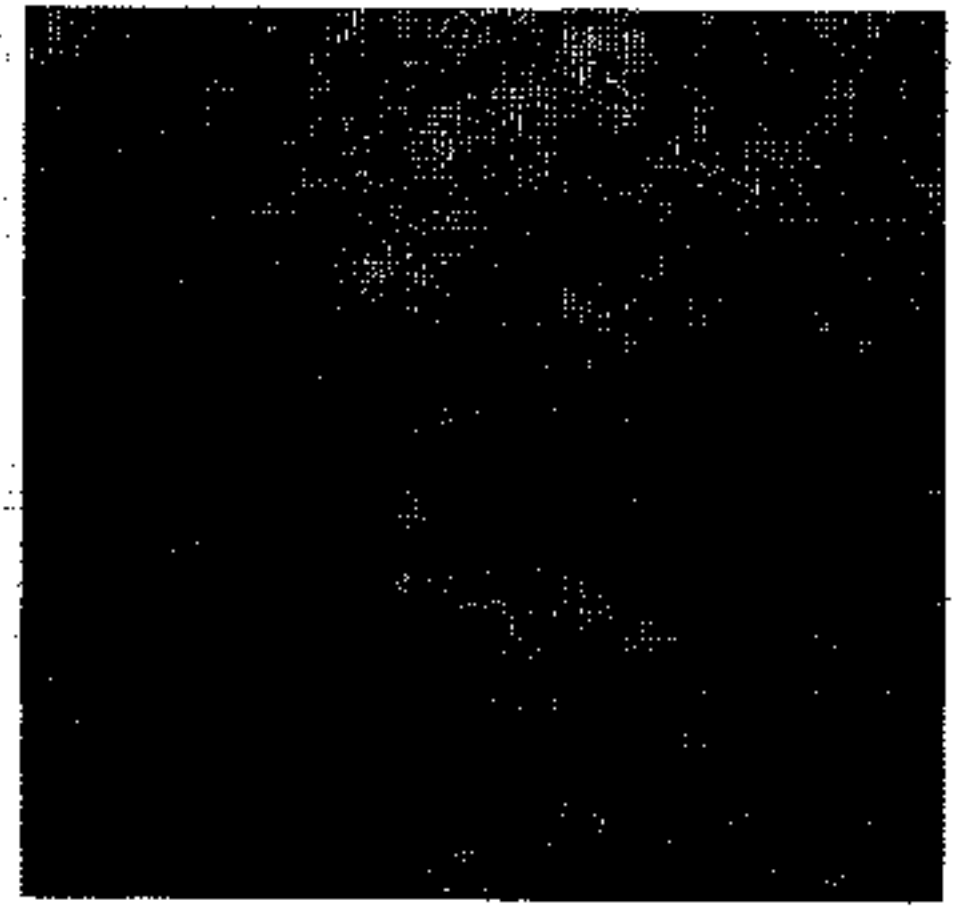


Figura 10. Esquema de la distribución de las estaciones (círculos verdes) y los puntos de muestreo (puntos rojos) para la estimación de la población de *E. yarrellii*

Folio003211

En la presente temporada se realizó una actualización de la caracterización de la vegetación y uso de la tierra en todas las estaciones de muestreo. El muestreo fue realizado por tres equipos de dos personas, los que estuvieron integrados por Juan Aguirre, Karolina Araya, Cristián Estades, Paulina González, Ilenia Lazzoni, Fernando Medrano y María Angélica Vukasovic.

Para la estimación de los parámetros poblacionales, se analizaron los datos de cada valle de forma separada. Análisis tempranos (2003) de la estructura de los datos indicaron que éstos son no-normalizables (muchos ceros). Datos de conteos de especies raras habitualmente tienen estos problemas por lo que se recomienda el uso de técnicas de remuestreo (Seavy et al. 2005). Por esta razón, para el cálculo de los intervalos de confianza utilizamos una simulación tipo Monte Carlo (Manly 1997) espacialmente explícita.

Primero, para los valles de Azapa y Vitor se digitalizaron sus límites a partir de una imagen satelital considerando un buffer de 50 m alrededor de los pixeles más externos con señal de actividad fotosintética. En segundo lugar, en el mapa virtual localizamos las estaciones de muestreo en la misma ubicación que tenían en el muestreo real. En tercer lugar simulamos una serie de escenarios en los que se varió el número de "picaflores virtuales" que el programa asignó en cada valle (cubriendo todo el rango de potenciales valores para la población). Debido a la existencia de una clara asociación entre la abundancia de picaflores de Arica y la cobertura de árboles el modelo de asignación de "picaflores virtuales" utiliza un mapa de cobertura arbórea como covariable.

En cuarto lugar el programa simuló el muestreo en la misma forma en que fue realizado en la realidad (i.e. seis puntos de conteos dentro de cada estación de 200 m de radio). Para efectos de la simulación, y en base a los datos obtenidos en 2003, se estimó una probabilidad de detección de 1 dentro del radio de observación de 30 m, una probabilidad de 0.2 entre 31 y 70 m, y una probabilidad de 0 más allá de 70 m. Simulamos un total de 10.000 réplicas para cada escenario (e.g. un tamaño poblacional dado, N = 50, 100, 150). Finalmente, para cada escenario registramos la frecuencia de simulaciones que produjeron el mismo resultado que el muestreo real y graficamos esas frecuencias contra el tamaño poblacional de cada escenario para producir una distribución de probabilidad para el tamaño poblacional total de cada valle. Siguiendo este procedimiento los intervalos de confianza se calcularon determinando los puntos más allá de los cuales se ubicaban el 5% y 95% del total de la frecuencia. La media de la distribución se usó como estimador de la media de la población total cuando la distribución era relativamente normal. En casos de que ésta fuera claramente asimétrica se utilizó el punto de máximo número de aciertos para estimar la media poblacional.

Folio003212

La estimación del tamaño poblacional de *Thaumastura cora* se realizó mediante el mismo procedimiento, mientras que para el caso de *Rhodopis vesper*, debido a su mucho mayor abundancia, los intervalos de confianza se calcularon usando el logaritmo de los datos de conteo, debido a que la abundancia lo permitía (i.e. poco datos con ceros) y porque la simulación hubiera tomado mucho tiempo.

En el caso del valle de Camarones, las estimaciones se realizaron de forma tradicional, extrapolando la densidad puntual, en base a la superficie estimada (Google Earth) de distintos tipos de hábitat. A la fecha no se ha podido desarrollar un mapa para este valle debido a que no se ha podido acceder a una porción importante de éste, cosa que se requiere para hacer una corrección de la fotointerpretación, necesaria para establecer el patrón de distribución de árboles. Se espera que con la información colectada durante la campaña especial de prospección en este valle, este mapa pueda estar completo para los cálculos del año 2015.

3 Resultados

Los datos muestran un leve aumento de la población estimada de picaflor de Arica con respecto al año 2013, pasando de 510 a 548 individuos estimados. Sin embargo, este incremento no es estadísticamente significativo ($p>0.05$, Figura 15). El detalle de los datos por valle se observa en el cuadro 1, donde se ve que, al igual que lo ocurrido con el picaflor de Arica, hubo un aumento estadísticamente insignificante de la población del picaflor de Cora (1268 a 1311, $p>0.05$, Figura 15), la que permanece concentrada en el valle de Azapa. Finalmente, el picaflor del Norte continuó con la disminución registrada en 2013, bajando de 7121 a 5384 individuos estimados (-24%).

Cuadro 1. Abundancia estimada de picaflores en los valles de Azapa, Vitor y Camarones (Octubre de 2014).

Azapa	128	1303	4532
Vitor	252	8	847
Camarones	168	0	5
TOTAL	548	1311	5384

Folio003213

La Figura 11 muestra los gráficos resultantes de las simulaciones realizadas donde se observa la distribución de probabilidades para la abundancia total de *E. yarrellii* y *T. cora* en los valles de Azapa y Vitor.

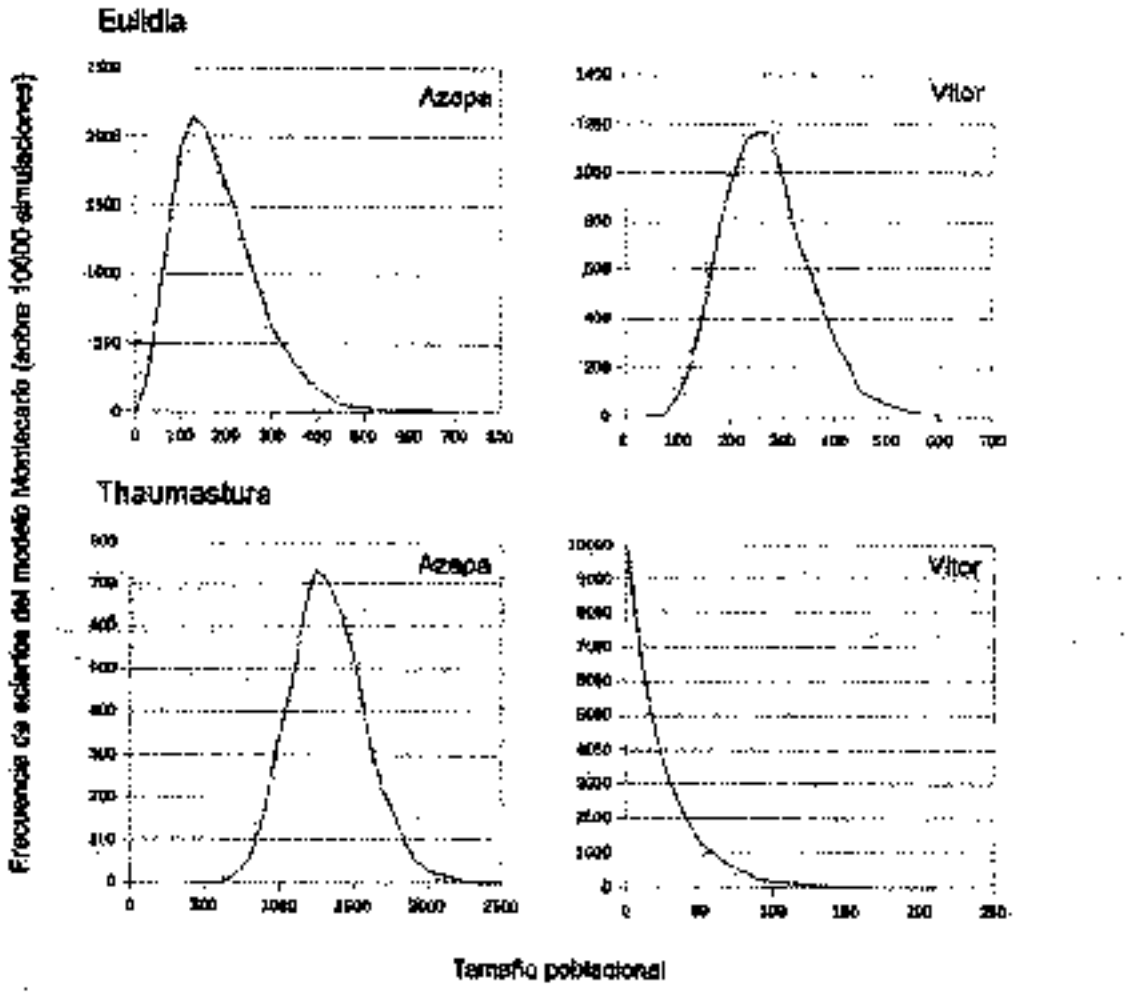


Figura 11: Distribución de probabilidades para la abundancia total de *E. yarrellii* y *T. cora* en los valles de Azapa y Vitor (resultado de simulación Montecarlo). Octubre 2014.

La Figura 12 muestra gráficamente la declinación poblacional detectada entre el año 2003 y 2013, identificándose por separado la contribución de los diferentes valles, según los datos obtenidos. En el largo plazo se puede apreciar la pérdida de importancia relativa que ha tenido Azapa para la población de la especie.

Folio003214

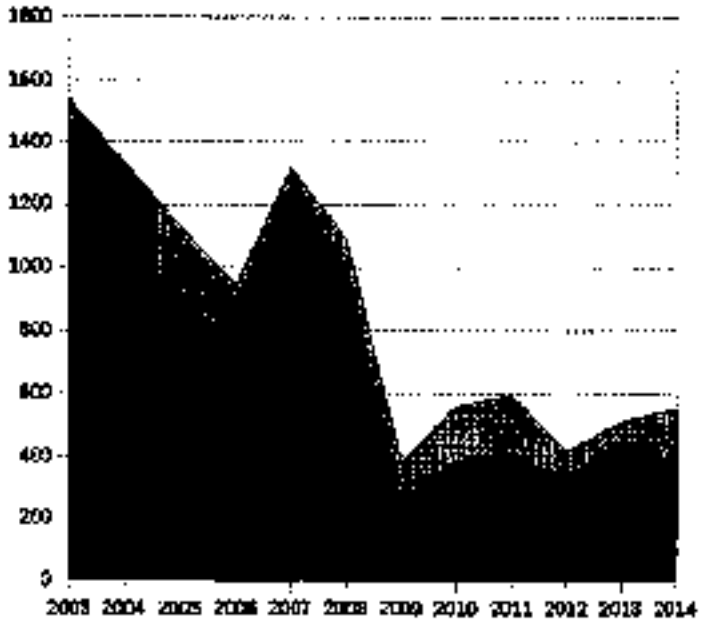
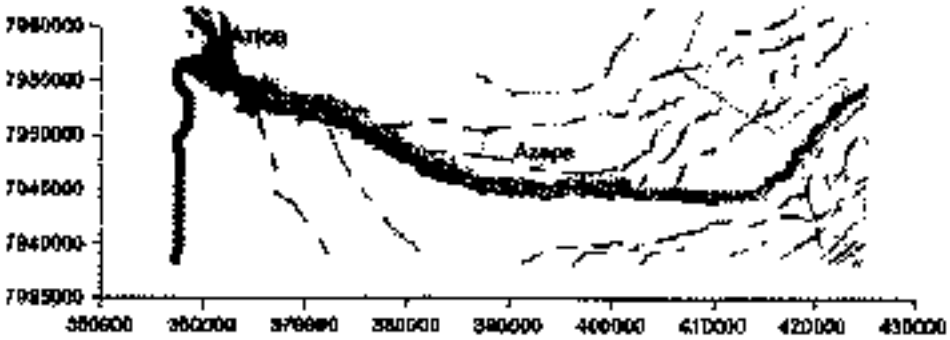


Figura 12. Abundancia total de picaflores de Arica en valles de Azapa (azul), Vitor (rojo) y Camarones (amarillo) entre 2003 y 2014. El tono claro en algunas áreas representa interpolación por ausencia de datos durante ese período de tiempo.

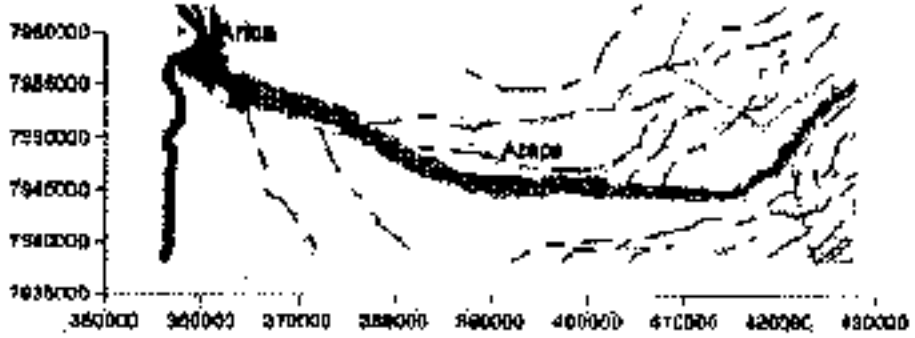
En la Figura 13 se puede apreciar que la distribución de los registros de *E. yarrellii* en Azapa, prácticamente no ha cambiado durante los últimos años. La Figura 14 muestra la distribución geográfica de los registros de *T. cora* en Azapa, donde se observa que la especie aumentó levemente su rango de distribución, el que, sin embargo, aún se mantiene concentrado en los dos tercios inferiores del valle.

En la Figura 15 se observa la trayectoria poblacional de las tres especies de picaflores presentes en los valles bajos de la región, considerando los datos de primavera desde 2003. En ésta se observa claramente la declinación desacelerada del picaflor de Arica en contraste con las variaciones experimentados por *R. vesper* y *T. cora* quienes tuvieron un alza importante durante el año 2012, con una posterior disminución.

2012



2013



2014

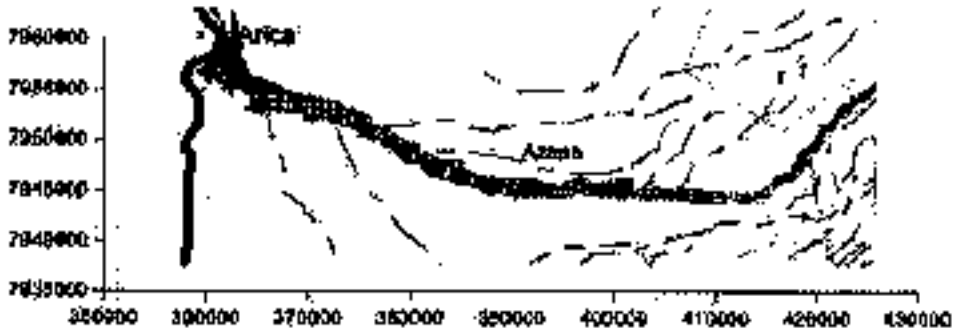


Figura 13. Distribución espacial de observaciones de *Eulidia yarrellii* en Azapa en octubre 2012 y octubre 2014. Los cuadrados rojos representan los puntos de muestreo donde la especie se registró.

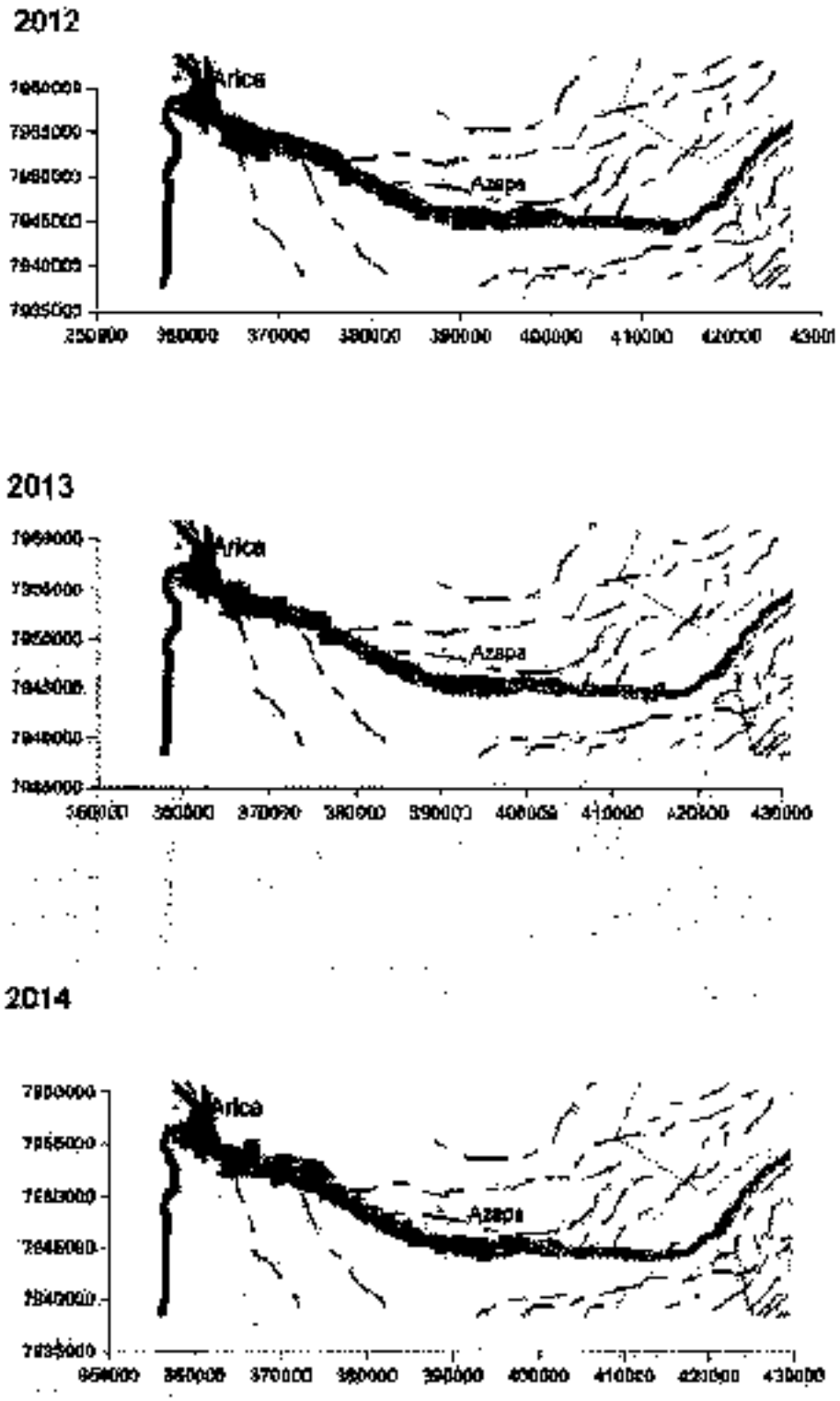


Figura 14. Distribución espacial de observaciones de *Thaumastura cora* en Azapa en octubre 2012 y octubre 2014. Los cuadrados azules representan los puntos donde la especie se registró.

Folio003217

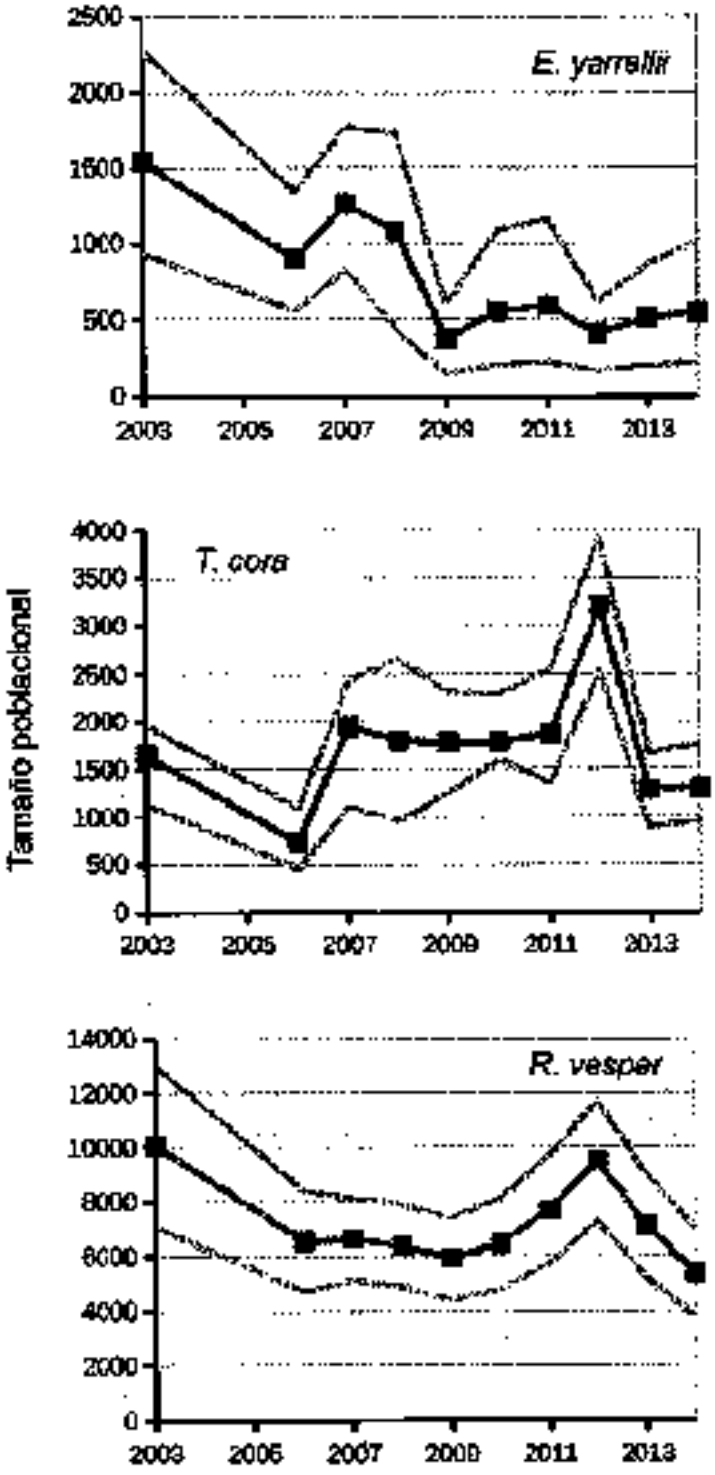


Figura 15. Abundancia total de picaflores de primavera en los valles de Azapa, Vitor y Camarones entre 2003 y 2014. Las líneas amarillas representan el intervalo de confianza al 90%.

Folio003218

4 Discusión

La estimación primaveral de la población de *E. yarrellii* no muestra diferencias estadísticamente significativas con la obtenida durante la temporada anterior. Esta situación repite lo observado durante el año 2013, lo que sugeriría una estabilización de la población de la especie.

Sin embargo, evidencias indirectas sugieren que los tamaños poblacionales pueden estar (crecientemente) sobreestimados, debido al efecto del cambio del uso de la tierra que han experimentado los valles durante los últimos años. Obviamente existe un efecto directo de este cambio el que se percibe en las modificaciones en la cantidad de aves como respuesta a las transformaciones de la vegetación en cada estación de muestreo. Sin embargo, existe otro mecanismo que potencialmente está afectando la estimación a través del método Montecarlo, puesto que el procedimiento de asignación de "picaflores virtuales" del método está asociado a la densidad de árboles en el valle. Debido a que en los últimos años han existido grande extensiones de olivos y otros frutales que han sido arrancados, se hace necesario recalcular las estimaciones utilizando mapas más precisos de cobertura de árboles.

Durante los próximos meses se llevará a cabo un análisis del cambio del uso de la tierra que han experimentado estos valles como una forma de corregir, retrospectivamente, las estimaciones poblacionales de la especie.

A continuación se resumen los aspectos más importantes relativos a las poblaciones de *E. yarrellii* en los diferentes valles en los que está presente.

4.1 Azapa

Desde el año 2011 sólo se han registrado individuos de la especie en dos estaciones de conteo. Aunque la especie está presente en otros sitios no muestreados, la situación de Azapa es claramente la más precaria para la especie.

Todos los factores propuestos como negativos para la especie se expresan en su mayor magnitud en este valle. La destrucción del hábitat se ha acelerado durante las últimas temporadas destacándose la pérdida de muchas hectáreas de árboles frutales y la cobertura de muchos cultivos con mallas antiáfidos. Paradojalmente, una medida que reduce la carga de pesticidas en los cultivos, podría estar causando una pérdida significativa de hábitat al bloquear el acceso de las aves a cientos de hectáreas de terreno. Además, resulta alarmante la eliminación de vegetación ripariа por parte de gente que, irregularmente, está cultivando en la caja del río, el cual prácticamente no lleva agua.

Folio003219

Por otro lado, el valle de Azapa es el principal reducto del picaflor de Cora, una especie que compite con el picaflor de Arica y que tiene una mucho mayor capacidad reproductiva.

Llama la atención la disminución experimentada por el picaflor de Norte durante los dos últimos años, la que probablemente se deba a la reducción efectiva de terrenos con vegetación como parte del avance de las mallas antiáfidos.

4.2 Vitor

Durante la presente temporada se observó una mayor cantidad de individuos de la especie en la zona de Chaca aunque se obtuvo un menor número de registros en Codpa. Aunque de manera más lenta que en Azapa, en este valle se están empezando a evidenciar cambios importantes en el uso de la tierra, fundamentalmente dados por un mayor nivel de intensificación de la agricultura, así como la pérdida de vegetación ripiaria por la habilitación irregular de terrenos de cultivo.

La población de picaflor de Cora parece estar contenida en una zona limitada del valle, por lo que hasta ahora no estaría implicando una amenaza importante. Monitoreos frecuentes en el área de Chaca que se está manejando como hábitat para el picaflor de Arica, no han dado cuenta de registros de esta especie invasora.

4.3 Camarones

Las estimaciones en valle de Camarones confirman la importancia de éste como área clave para la conservación del picaflor de Arica. Aunque las estimaciones requieren de mejoras, particularmente asociadas al desarrollo de un mapa de vegetación, los números indican que este valle alberga algunas de las agrupaciones reproductivas (leks de machos y grupo de nidificación), más grandes de la especie. Estos sitios deben ser protegidos aunque su propiedad privada dificulta el establecer medidas duraderas de protección para la especie.

5 Referencias

Bibby, C.J., N. Burges & D. Hill. 1992. Bird census techniques. British trust for Ornithology / Royal Society for the protection of Birds. Academic Press.

Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic y C. Tala. 2007. Conservation Status of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrellii*. Bird Conservation International 17:163-165.

Estades, C.F., I. Lazzoni & M.A. Vukasovic. 2013 Monitoreo Poblacional de Picaflor de Arica en la primavera del 2012 y de la dispersión pos reproducción en otoño 2013 (Contrato No 01016/12). Informe Final.

Manly, B.F.J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology, Second Edition. Chapman and Hall/CRC.

Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press.

Seavy, N.E., Quader, S., Alexander, J.D & Ralph, J. 2005. Generalized Linear Models and Point Count Data: Statistical Considerations for the Design and Analysis of Monitoring Studies. Pp. 744-753. In Ralph, C.J. and Rich, T., eds., Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference: USDA Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191, Asilomar, CA, USDA Forest Service.

Thompson, W.L., G.C. White & C. Gowan. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Elsevier.

Folio003221

V. Agradecimientos

Este monitoreo ha sido realizado gracias al suporte económico del Ministerio del Medio Ambiente y de la minera Pampa Camarones SA.





VI. ANEXO I: Especie de aves presente en el valle de Camarones

Especie	Nombre científico
Águila	*Geranoaetus melanoleucus*
Aguilucho	*Geranoaetus polyosoma*
Cachudito de cresta	*Anairetes reguloides*
Cernícalo	*Falco sparverius*
Chercán	*Troglodytes musculus*
Chincol	*Zonotrichia capensis*
Comesebo chico	*Conirostrum cinereum*
Corbatita	*Sporophila telasco*
Dormilona chica	*Muscisaxicola maculirostris*
Dormilona tontita	*Muscisaxicola macloviana*
Fio-fio	*Elaenia albiceps modesta*
Gallina ciega	*Syatellura longirostris*
Golondrina dorso negro	*Pygochelidon cyanoleuca*
Golondrina bermeja	*Hirundo rustica*
Huairavo	*Nycticorax nycticorax*
Matacaballo	*Crotophaga sulcirostris*
Mero de Tarapacá	*Agriornis microptera*
Paloma de alas blancas	*Zenaida meloda*
Pato colorado	*Anas cyanoptera*
Pato rana de pico ancho	*Oxyura jamaicensis*
Pequén	*Athene cunicularia*
Pidén	*Pardirallus sanguinolentus*
Pizarrita	*Xenospingus concolor*
Saca-tu-real	*Pyrocephalus rubinus*
Tagua andina	*Fulica ardesiaca*
Tapaculo del norte	*Gallinula galeata*
Tiaral	*Leptasthenura aegithaloides*
Tortolita quiguagua	*Columbina cruziana*
Trabajador	*Phleocryptes melanops*
Vencejo chico	*Aeronautes andecolus*
Zorzal negro	*Turdus chimango*

VII. ANEXO 2: Excel

Tabla

Punto	Lugar	Coordenadas		Fecha	Contador1	Contador2	Eulalia viridis		Rhodopsis vesper		Thaumastura cora	
							30	>30	30	>30	30	>30
A21	Azapa	413100	7944930	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A22	Azapa	412970	7944445	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A23	Azapa	412704	7944491	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A24	Azapa	411503	7944808	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A25	Azapa	410767	7944954	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A26	Azapa	409499	7944896	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A27	Azapa	407540	7944895	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A28	Azapa	404340	7945029	10/28/2014	Benja Lazzoni	Paulina Gonzalez						
A30	Azapa	403955	7944820	10/25/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya			5	1		
A31	Azapa	403899	7944799	10/28/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya			1	4		
A32	Azapa	402273	7944825	10/28/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya			3	2		
A33	Azapa	401458	7944986	10/25/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya						
A35	Azapa	398043	7945513	10/28/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya				1		
A44	Azapa	384479	7947900	10/30/2014	Benja Lazzoni	M.Angélica Vukasovic						
A45	Azapa	385540	7945814	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades						
A46	Azapa	382042	7947783	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades			3	1	1	1
A47	Azapa	381416	7948060	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades			1			
A48	Azapa	380951	7948095	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
A49	Azapa	379733	7950132	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades						
A50	Azapa	377248	7950027	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades				1		
A51	Azapa	375080	7952129	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades			1	9		
A52	Azapa	372694	7953095	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
A54	Azapa	370818	7955250	10/30/2014	Benja Lazzoni	M.Angélica Vukasovic						
A56	Azapa	367190	7953150	10/25/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades						
A58	Azapa	366997	7956481	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1	5		
B27	Azapa	413448	7944894	10/28/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano						
B28	Azapa	413095	7944207	10/28/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano				1		
B29	Azapa	414490	7944795	10/28/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano					1	
B30	Azapa	416008	7944847	10/28/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano						
B31	Azapa	416988	7946090	10/25/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano						
B32	Azapa	415806	7945372	10/28/2014	Claudia Estades	Fernando Medrano						
B34	Azapa	389244	7947634	10/24/2014	M.Angélica Vukasovic	Juan Aguirre			3	1		
B35	Azapa	387200	7948852	10/24/2014	M.Angélica Vukasovic	Juan Aguirre				1	1	
B36	Azapa	387978	7945798	10/24/2014	M.Angélica Vukasovic	Juan Aguirre				1		2
B37	Azapa	386006	7947606	10/24/2014	M.Angélica Vukasovic	Juan Aguirre					1	
B38	Azapa	390019	7945862	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
B39	Azapa	391250	7945675	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
B40	Azapa	391745	7945162	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						3
B46	Azapa	382983	7947681	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
B49	Azapa	386578	7947527	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1			
B50	Azapa	382190	7948132	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1			
B51	Azapa	384781	7948327	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1			
B52	Azapa	380462	7948490	10/24/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades				2		
B53	Azapa	378690	7948801	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
B54	Azapa	375808	7950315	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1	1		1
B55	Azapa	376351	7952282	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			2			
B56	Azapa	375536	7952553	10/25/2014	Benja Lazzoni	Claudia Estades				1	3	
B66	Azapa	374048	7952137	10/25/2014	M.Angélica Vukasovic	Juan Aguirre				1		
B69	Azapa	367513	7953329	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			1			
B90	Azapa	386728	7954815	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			4		3	
C22	Azapa	394917	7944765	10/28/2014	Karolina Anaya	Claudia Estades						
C24	Azapa	395455	7944797	10/28/2014	Karolina Anaya	Claudia Estades						
C25	Azapa	396729	7945215	10/28/2014	Karolina Anaya	Claudia Estades				2		2
C26	Azapa	398060	7945485	10/28/2014	M.Angélica Vukasovic	Karolina Anaya				5		

Folio0003224

C27	Azapa	396142	7945695	10/29/2014	Karolina Araya	Cristian Estades			2	1		
C26	Azapa	396142	7945695	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Maureira			4			1
C28	Azapa	396571	7945751	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic			1	1		
C30	Azapa	380948	7945773	10/24/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre				4		
C31	Azapa	380960	7945779	10/24/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			1	1	1	1
C32	Azapa	387999	7945784	10/24/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre						
C33	Azapa	386791	7945485	10/24/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre				1		
C34	Azapa	388736	7945690	10/24/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre						
C35	Azapa	396036	7945186	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
C36	Azapa	391270	7945786	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
C37	Azapa	391918	7945161	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	2	1	6	3	3	2
C45	Azapa	370216	7952949	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			2			
C47	Azapa	399346	7952722	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			1			
C48	Azapa	396736	7952873	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			3	3		
C49	Azapa	376039	7953394	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre				1		
C50	Azapa	375909	7950455	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre					1	1
C51	Azapa	373997	7951829	10/29/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano					1	
C52	Azapa	374511	7950094	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			1		1	
C53	Azapa	373694	7953982	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			4	3	3	
C62	Azapa	398716	7953577	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades						1
C63	Azapa	387994	7954005	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Maureira						1
C64	Azapa	384880	7954058	10/25/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre			1	1		
C73	Azapa	399520	7953581	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano			2		2	
C74	Azapa	396850	7954562	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades				3		
C75	Azapa	399472	7954717	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades			1	3	1	
C76	Azapa	399448	7955490	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano						
C77	Azapa	371744	7953513	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano						
C78	Azapa	372316	7953329	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades				1		
D01	Arapa	396618	7944130	10/29/2014	Carolina Araya	Cristian Estades				2	2	3
D07	Azapa	399782	7944681	10/29/2014	Carolina Araya	Cristian Estades						
D08	Azapa	391377	7944573	10/29/2014	Carolina Araya	Cristian Estades			1	1		
D04	Azapa	396099	7944909	10/29/2014	Carolina Araya	Cristian Estades						
D05	Azapa	398712	7945130	10/30/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguirre						
D06	Azapa	399485	7955709	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano						
D07	Azapa	399547	7954884	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades			1			
D08	Azapa	370367	7953939	10/25/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano			1			
D09	Azapa	374458	7955128	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades						
D10	Azapa	415901	7945983	10/29/2014	Cristian Estades	Fernando Madrano						
D11	Azapa	399822	7945760	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano						
D12	Azapa	399864	7945210	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic			1		2	3
D13	Azapa	396373	7945866	10/30/2014	Ilona Lazzoni	M.Angelica Vukasovic			2			
D14	Azapa	400459	7945946	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Karolina Araya			3	2		
D15	Azapa	400460	7945961	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Karolina Araya	1	1	1	1		
D16	Azapa	406316	7945127	10/29/2014	Ilona Lazzoni	Paulina Gonzalez			1			
D18	Azapa	397899	7945431	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Karolina Araya					3	4
D09	Azapa	370157	7953250	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades			2	1	1	
D01	Azapa	398500	7953619	10/25/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades			1	1		
P04	Azapa	400180	7945974	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Karolina Araya			1	1		
J01	Azapa	378871	7960928	10/24/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano				2		
J03	Azapa	376249	7961876	10/24/2014	Anna Lazzoni	Cristian Estades			1	2		
P01	Azapa	399749	7945508	10/30/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Madrano			1		2	1
P02	Azapa	387722	7943908	10/29/2014	Karolina Araya	Cristian Estades				1		
P03	Azapa	394561	7945947	10/29/2014	Karolina Araya	Cristian Estades			1			
P04	Azapa	387371	7944455	10/29/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
A15	Camarones	409996	7956434	10/27/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades						
A16	Camarones	411017	7956904	10/27/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades						
A17	Camarones	411598	7956979	10/27/2014	Ilona Lazzoni	Cristian Estades	1	1				

Folio0003225

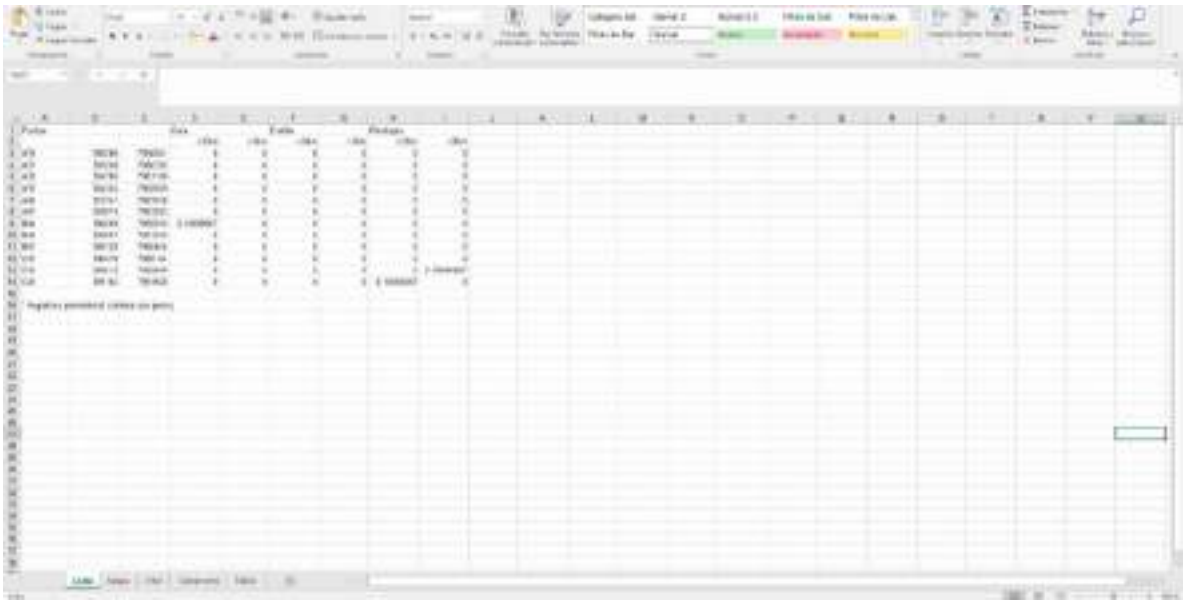
A18	Camarones	413422	7866365	10/27/2014	Dalia Lazzoni	Cristian Estades		2				
A19	Camarones	404982	7866165	10/27/2014	Dalia Lazzoni	Cristian Estades						
A20	Camarones	407862	7866100	10/27/2014	Dalia Lazzoni	Cristian Estades						
B05	Camarones	374460	7865155	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez						
B06	Camarones	376678	7865177	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez						
B07	Camarones	377110	7865695	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez	3					
B08	Camarones	377736	7865953	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez						
B09	Camarones	378054	7865981	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez	1					
B10	Camarones	378587	7865820	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez						
B11	Camarones	378575	7865954	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez						
B12	Camarones	378567	7864277	10/27/2014	M Angelica Vukasovic	Paulina Gonzalez	1					
C07	Camarones	367511	7877801	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
C08	Camarones	371418	7875908	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
C09	Camarones	376402	7881804	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
C10	Camarones	378788	7880061	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
C50	Camarones	375490	7881004	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
CCC1	Camarones	368820	7877263	10/27/2014	Karolina Araya	Fernando Medrano						
C16	Vilar	378183	7880454	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	1					
C17	Vilar	377978	7880000	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
C18	Vilar	377738	7880030	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	3	:1				
C19	Vilar	377429	7880038	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
C20	Vilar	378327	7919767	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
C21	Vilar	378696	7919515	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	:2					
C22	Vilar	379978	7918577	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	:2	2				
C54	Vilar	380476	7917991	10/28/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano			:1			
C55	Vilar	381034	7917445	10/28/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
C56	Vilar	381658	7916690	10/28/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
C57	Vilar	382426	7916807	10/28/2014	Paulina Gonzalez	Fernando Medrano						
D80	Vilar	378459	7916875	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic						
D81	Vilar	378723	7919642	10/28/2014	Berta Lazzoni	M.Angelica Vukasovic	:1		:3			
D01	Vilar-Codpa	418782	7917237	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano	:1	1				
D02	Vilar-Codpa	419465	7917457	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano						
D03	Vilar-Codpa	419815	7917429	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano		1				
D04	Vilar-Codpa	420134	7917099	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano						
D05	Vilar-Codpa	420485	7917871	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano						
D06	Vilar-Codpa	421411	7917498	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano						
D73	Vilar-Codpa	421713	7917519	10/29/2014	M.Angelica Vukasovic	Fernando Medrano			:1	1		
B01	Vilar-Codpa	421435	7917565	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez	1					
B02	Vilar-Codpa	422001	7917980	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez			2			
B03	Vilar-Codpa	422652	7918419	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez				1		
B04	Vilar-Codpa	423255	7918918	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez			1			
B05	Vilar-Codpa	423987	7919178	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez			2	1		
B06	Vilar-Codpa	424692	7919442	10/29/2014	Berta Lazzoni	Paulina Gonzalez			1			
A36	Lluta	385390	7900044	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera						
A37	Lluta	385829	7900108	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano						
A38	Lluta	384765	7901196	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera						
A39	Lluta	384324	7902929	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano						
A40	Lluta	383741	7903078	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera						
A41	Lluta	383875	7903283	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano						
B44	Lluta	384209	7905095	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano				1		
B45	Lluta	386037	7901240	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera						
B47	Lluta	386726	7900645	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano						
C41	Lluta	386470	7905144	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera						
C49	Lluta	386512	7902540	10/22/2014	M.Angelica Vukasovic	Juan Aguilera				1		
C54	Lluta	386184	7901628	10/22/2014	Berta Lazzoni	Fernando Medrano			:1			
B19	Vilar	376875	7924534	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B20	Vilar	377109	7923870	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades				1		
B21	Vilar	377253	7923209	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B22	Vilar	389188	7923229	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B23	Vilar	385757	7923114	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B24	Vilar	383249	7923110	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B25	Vilar	381490	7924895	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						
B26	Vilar	568874	7925016	10/28/2014	Karolina Araya	Cristian Estades						

Folio003226

CONSTANCIA DE PIEZA EXCEPTUADA

Se deja constancia del ingreso, en calidad de pieza exceptuada del Expediente de la Macrozona Norte en el marco del artículo 8vo transitorio de la Ley 21.600 que mandata el proceso para el establecimiento de Sitios Prioritarios de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de Biodiversidad, a los siguientes archivos digitales recibidos a través del memo interno recibido el 01 de julio 2024, cuyo nombre de archivo es el siguiente:

“2014 anexo2.xls”



www.estrellaarica.cl

REVISTA

DOMINGO

LA ESTRELLA DE ARICA DOMINGO 15/01/2012

---→ 3

Emprendedores: Olga, la ariqueña que hizo de las mascotas su oficio



---→ 4-5

Entrevista: El presidente de los médicos examina estado de la salud

---→ 11

Tecnología: Piratería on line y la denominada "Ley SOPA"



---→ 9

Personajes: El hombre que reinventó el mote con huesillo

El Sueño

de un proyecto turístico ecológico en Azapa

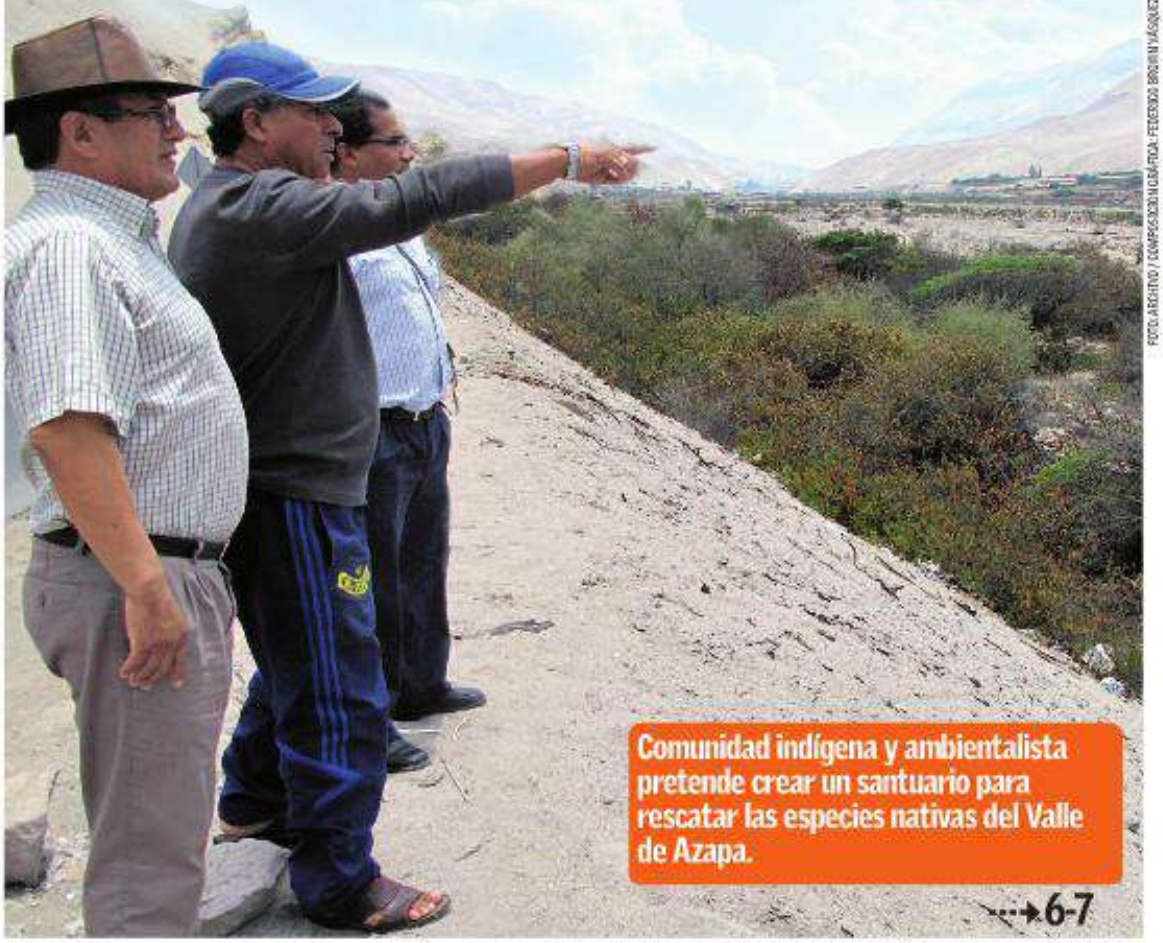


FOTO: ARCHIVO / COMPOSICIÓN DIGITAL: FEDERICO BRIONES VÁSQUEZ

Comunidad indígena y ambientalista pretende crear un santuario para rescatar las especies nativas del Valle de Azapa.

---→ 6-7

Folio003229

Infraestructura se ubicaría en el sector de El Rápido

Sueñan con un museo de especies nativas en el Valle de Azapa

La idea, sostienen los creadores de este proyecto ecológico, es mantener la flora y fauna presente en el valle, la que poco a poco ha ido desapareciendo debido a que las aguas se utilizan más en regadío, siendo esa su prioridad y no la conservación de flora y fauna originaria del lugar

Guillermo Salgado Aravena
gsalgadoa@estrellaarica.cl

Son una pequeña comunidad indígena ecológica, pero con grandes sueños, desafíos y metas. Desde el año 2009 están golpeando puerta tras puerta, recabando antecedentes, informes y todo lo necesario para cumplir con un anhelo, para muchos quizás poco trascedente, pero para ellos, como azapeños, vital para la conservación de especies arbóreas nativas, en un determinado sector del valle, donde aún se puede observar flora y fauna autóctona pero que, evidentemente, está en riesgo de desaparecer.

MUSEO

La idea, sostiene Efraín Jiménez, presidente de la Asociación Indígena Ecológica "Hijos de Camiña", surgió a comienzo de 2008. Él como vecino del sector "El Rápido" en el valle de Azapa hace más de 40 años, ha visto -según sostiene- como de a poco la flora y fauna de la extensión del valle ha ido desapareciendo, quizás por falta de preocupación, por lo acelerado del tiempo, etc, pero que en el corto plazo podría eventualmente dejar sin su historia arbórea a unos de los principales valles del norte grande del país.

"Estamos del año 2009 con esta idea. Este sector -del kilómetro 39 aproximadamente-, es el único lugar del valle donde existen árboles nativos. Hemos pedido a las autoridades que nos entreguen el sector en comodato y nosotros construir y mantener el lugar, realizar una especie de museo de especies nativas, flora y fauna autóctona, y a la fecha no hemos podido lograr nuestro objetivo que es rescatar y preservar nuestro ecosistema, nuestras especies nativas, el picaflor de Arica", precisó Jiménez.

Tras un recorrido por el sector, acompañado del propio presidente de la asociación indígena y el coordinador regional de Monumentos Nacionales, José Barraza, quien les brindó asesoría a través de profesionales de su oficina, se pudo constatar la gran cantidad de especies originarias existentes en el sector, las cuales quedaron plasmadas e identificadas en un estudio realizado por el biólogo Ronny Peredo.

"Nosotros queremos hacer una especie de museo de flora y fauna para la protección, de entre otras especies, del picaflor. Si el munici-



21
especies de aves se encontrarían en el lugar, contenidas en 14 familias.

14
especies arbóreas nativas se encuentran en el Valle de Azapa.

FOTO: G. GUILLERMO SALGADO/ COMPOSICIÓN GRÁFICA: FEDERICO BROWN V./LSG.CZ

Folio003230

pio o Bienes Nacionales nos entrega el terreno en comodato, nos comprometemos a mantenerlo y a realizar la construcción e incluso su reforestación con ayuda de Conaf que ya se comprometió con nosotros. Nosotros como asociación indígena nos comprometemos con los gastos", dijo el presidente de "Hijos de Camiña".

Agregó que "la Dirección de Obras Hidráulicas el año 2009, nos dijo que el terreno en cuestión está catalogado como zona de inundación -por la crecida del río San José- en un período de 100 años, por lo que no puede levantar otro proyecto, ya sea minero, como quieren algunas personas. En nuestro caso no nos complica esa situación en particular, por el contrario, de inundarse nos genera una inyección de nutrientes a las especies arbóreas (...), tenemos a un costado del terreno el río San José y con sus aguas podemos regar y mantener las especies en este proyecto ecológico", puntualizó el gestor de la iniciativa.

ESTUDIO FLORA

Según se desprende del estudio realizado por Ronny Peredo Manríquez, biólogo Asesor del Consejo de Monumentos Arica y Parinacota, la flora encontrada corresponde a 14 especies contenidas en 10 familias, con una cobertura del 50%. Dominadas por las especies de las familias Asteraceae (chilcas) y Bignoniaceae (chuve).

La gran mayoría de la vegetación es reciente, existiendo huellas de maquinaria pesada que probablemente removió la vegetación más antigua, salvo la que se encuentra próxima a la orilla del camino.

En algunas especies vegetales es notoria la falta de agua, incluso se encontró árboles secos y una red de canales que habría implementado para el riego principalmente de árboles como yaros (Acacia macracantha) Casi la totalidad de la flora hallada corresponde a vegetación nativa.



EN EL LUGAR SE ENCONTRARÍAN MUCHAS ESPECIES CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.

ESTUDIO AVIFAUNA

El mismo informe reveló que se encontraron un total de 21 especies de aves contenidas en 14 familias. Las mejor representadas fueron Columbidae, Trochilidae y Emberezidae con tres y cuatro especies respectivamente.

Las especies más frecuentes fueron picaflor del norte (Rhodopis vesper) y chincol (Zonotrichia capensis). Existiría indicios de nidificación de 20 especies, entre las que posiblemente se encuentre e picaflor de Arica (Eulidia yarrellii).

Por las características del terreno, vegetación existente y aves presentes en el valle de Azapa, se asume que el área sería visitada además por otras 15 especies, ya sea de manera estacional o regular. Se prevé que si el ambiente natural es restaurado con mayor vegetación y fuentes de agua como zonas húmedas o lagunas artificiales, donde pueda crecer vegetación como la totora, el número total de aves podría alcanzar cerca de las 50 especies con nidificación de la gran mayoría de ellas.

OTRA FAUNA

Además de aves también en el área se encontraría otro tipo de fauna que debería ser objeto de estudio, sobre todo aquella invertebrada como insectos y arácnidos y vertebrados menores como reptiles. No se descarta la presencia de roedores, lagomorfos y quirópteros y especies como Galictis cuja (quique) y Lycalopex culpeaus (zorro).



FOTO: RONNY PEREDO COMPOSICIÓN GRÁFICA: FEDERICO BROWN VÁSQUEZ

REPORTAJE

Infraestructura se ubicaría en el sector de El Rápido

Sueñan con un museo de especies nativas en el Valle de Azapa

La idea, sostienen los creadores de este proyecto ecológico, es mantener la flora y fauna presente en el valle, la que poco a poco ha ido desapareciendo debido a que las aguas se utilizan más en regadío, siendo esa su prioridad y no la conservación de flora y fauna originaria del lugar

Guillermo Salgado Aravena
guillermo.salgado@laestrella.cl

Son una pequeña comunidad indígena ecológica, pero con grandes sueños, desafíos y metas. Desde el año 2009 están golpeando puerta tras puerta, realizando anteproyectos, informes y todo lo necesario para cumplir con un anhelo, para muchos quizás poco trascendente, pero para ellos, como azapeños, vital para la conservación de especies arbóreas nativas, en un determinado sector del valle, donde aún se puede observar flora y fauna autóctona pero que, evidentemente, está en riesgo de desaparecer.



MUSEO

La idea, sostiene Efraín Jiménez, presidente de la Asociación Indígena Ecológica "Hijos de Camiña", surgió a comienzo de 2008. El como vecino del sector "El Rápido" en el valle de Azapa hace más de 40 años, ha visto -según sostiene- como de a poco la flora y fauna de la extensión del valle ha ido desapareciendo, quizás por falta de preocupación, por lo acelerado del tiempo, etc, pero que en el corto plazo podría eventualmente dejar sin su historia arbórea a unos de los principales valles del norte grande del país.

"Estamos del año 2009 con esta idea. Este sector -del kilómetro 39 aproximadamente-, es el único lugar del valle donde existen árboles nativos. Hemos pedido a las autoridades que nos entreguen el sector en comodato y nosotros construir y mantener el lugar, realizar una especie de museo de especies nativas, flora y fauna autóctona, y a la fecha no hemos podido lograr nuestro objetivo que es rescatar y preservar nuestro ecosistema, nuestras especies nativas, el picaflor de Arica", precisó Jiménez.

Tras un recorrido por el sector, acompañado del propio presidente de la asociación indígena y el coordinador regional de Monumentos Nacionales, José Barraza, quien les brindó asesoría a través de profesionales de su oficina, se pudo constatar la gran cantidad de especies originarias existentes en el sector, las cuales quedaron plasmadas e identificadas en un estudio realizado por el biólogo Ronny Pereda.

"Nosotros queremos hacer una especie de museo de flora y fauna para la protección, de entre otras especies, del picaflor. Si el munici-

Folio003232

pio o Bienes Nacionales nos entrega el terreno en comodato, nos comprometemos a mantenerlo y a realizar la construcción e incluso su reforestación con ayuda de Conaf que ya se comprometió con nosotros. Nosotros como asociación indígena nos comprometemos con los gastos", dijo el presidente de "Hijos de Camiña".

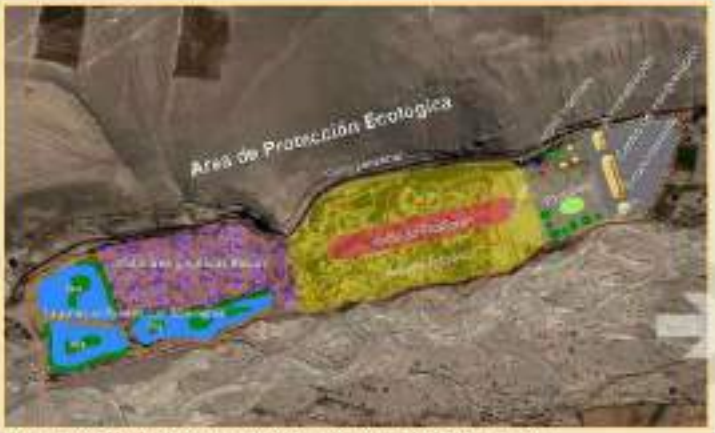
Agregó que "la Dirección de Obras Hidráulicas el año 2009, nos dijo que el terreno en cuestión está catalogado como zona de inundación -por la crecida del río San José- en un período de 100 años, por lo que no puede levantar otro proyecto, ya sea minero, como quieren algunas personas. En nuestro caso no nos complica esa situación en particular, por el contrario, de inundarse nos genera una inyección de nutrientes a las especies arbóreas (...), tenemos a un costado del terreno el río San José y con sus aguas podemos regar y mantener las especies en este proyecto ecológico", puntualizó el gestor de la iniciativa.

ESTUDIO FLORA

Según se desprende del estudio realizado por Ronny Penedo Manriquez, biólogo Asesor del Consejo de Monumentos Arica y Parinacota, la flora encontrada corresponde a 14 especies contenidas en 10 familias, con una cobertura del 50%. Dominadas por las especies de las familias Asteraceae (chilcas) y Bignoniaceae (charve).

La gran mayoría de la vegetación es reciente, existiendo huellas de maquinaria pesada que probablemente removió la vegetación más antigua, salvo la que se encuentra próxima a la orilla del camino.

En algunas especies vegetales es notoria la falta de agua, incluso se encontró árboles secos y una red de canales que habría implementado para el riego principalmente de árboles como yaros (Acacia macracantha). Casi la totalidad de la flora hallada corresponde a vegetación nativa.



EN EL LUGAR SE ENCONTRARIAN MUCHAS ESPECIES CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.

ESTUDIO AVIFAUNA

El mismo informe reveló que se encontraron un total de 21 especies de aves contenidas en 14 familias. Las mejor representadas fueron Columbidae, Trochilidae y Emberizidae con tres y cuatro especies respectivamente.

Las especies más frecuentes fueron picaflor del norte (Rhodopis vesper) y chincol (Zonotrichia capensis). Existirá indicios de nidificación de 20 especies, entre las que probablemente se encuentre el picaflor de Arica (Eulidia yarrellii).

Por las características del terreno, vegetación existente y aves presentes en el valle de Azapa, se asume que el área sería visitada además por otras 15 especies, ya sea de manera estacional o regular. Se prevé que si el ambiente natural es restaurado con mayor vegetación y fuentes de agua como zonas húmedas o lagunas artificiales, donde pueda crecer vegetación como la totora, el número total de aves podría alcanzar cerca de las 50 especies con nidificación de la gran mayoría de ellas.

OTRA FAUNA

Además de aves también en el área se encontraría otro tipo de fauna que debería ser objeto de estudio, sobre todo aquella invertebrada como insectos y arácnidos y vertebrados menores como reptiles. No se descarta la presencia de roedores, lagomorfos y quirópteros y especies como Galictis cuja (quique) y Lycalopex culpaeus (zorro).



Informe Técnico Justificativo Creación del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile

Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas
Corporación Nacional Forestal

2021

ÍNDICE

PRESENTACIÓN *3*
PARTE 1: FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA(Subse de pesa) *5*
1.1 Fundamentos Legales 5
1.2 Fundamentos Técnicos 7
1.3 Fundamentos Políticos 8
PARTE 2: ANTECEDENTES GENERALES DEL(La misma subse) *11*
2.1 Ubicación y Accesibilidad 11
2.2 Carácter de la Propiedad 13
2.3 Situación Actual del SNASPE Regional 14
2.4 Representatividad Ecosistémica 15
2.5 Síntesis Biofísica 19
2.6 Síntesis Sociocultural 23
PARTE 3: ANÁLISIS DE VOCACIÓN TERRITORIAL(la reina del choclo) *25*
3.1 Amenazas y Oportunidades 25
3.2 Objetivos de Conservación 28
3.3 Categorización ..... ¡Error! Marcador no definido.
PARTE 4: COMPONENTES DE LA PROPUESTA(el cinco minutos) *32*
4.1 Asociaciones Estratégicas 32
4.2 Gestión Administrativa y Financiera 34
4.3 Propuesta de Decreto Supremo 37
4.4 Cartografía de Deslindes 40
REFERENCIAS *42*
ANEXOS *44*

PRESENTACIÓN

La presente propuesta de creación del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile se ubica administrativamente en la Comuna de Arica, Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota, y geográficamente en las coordenadas 18°28' de latitud Sur y 70°5' de longitud Oeste en el sector conocido como Pampa Dos Cruces (Ruta A-143) en el camino que une el valle de Azapa con el valle de Lluta.

El Monumento Natural Tilladsiales de Poconchile posee una superficie de 1.189,25 hectáreas, dividido en dos sitios separados por la ruta A-143; el sitio 1 de una superficie de 183,85 ha. y el sitio 2 de 1.005,40 ha., ambos predios son de propiedad fiscal y no poseen propietarios particulares u ocupantes indígenas en su interior.

Actualmente el área corresponde a un Bien Nacional Protegido según Decreto Exento Nº573/2010 del Ministerio de Bienes Nacionales, cuyo objetivo específico es la "*conservación de la única población del país de Tillandsia Marconae o Clavel del Aire y el hábitat de alimentación y reproducción del Picaflor de Arica (Eulidia Yarrelli), que se encuentra en peligro de extinción y la vegetación nativa de la zona de quebrada y las especies Chañar (Geoffroea Decorticans), Carza (Haplorus Peruvianus) y Guacán (Myrica Pavonis).que aprueba su autodestinación con fines de conservación"*.

El ecosistema Tillandsia o tillandsiale, se encuentran desde el sur del Perú hasta el norte de Chile, y se desarrollan en laderas o en planicies arenosas a una elevación de 900-1.200 metros sobre el nivel del mar gracias a la humedad aportada por la niebla o "camanchaca" y dan refugio, en medio del desierto, a numerosas especies, principalmente arácnidos, lepidópteros y reptiles. De un total de 64 especies registradas, que dan cuenta de la diversidad biológica del sitio, destacan en particular la presencia de *Tillandsia marconae*, planta vascular endémica del sector (único caso en Chile) y *Liolaemus poconchilensis* (Lagarto de Poconchile), no registrado en otros tillandsiales del norte de Chile, cuyo estado de conservación, en ambos casos, es en "*En Peligro*", de acuerdo con el DS. N°19/2012 MMA.

Los Tillandsiales existentes en el Monumento Natural en Poconchile, están compuestos de dos especies la *T. marconae* y la *T. landbecky*, las cuales son plantas altamente adaptadas a condiciones de extrema aridez. Son llamadas comúnmente como "claveles del aire", por su capacidad de absorber el agua y los nutrientes directamente de la atmosfera (niebla o camanchaca). Dadas estas características, los tillandsiales pueden ser considerados como bio-indicadores ante las variaciones climáticas, indicios que ya se presentan al existir una

reducción de las coberturas de los parches de "*Tillandsias*" provocados por la disminución de la disponibilidad de niebla en la zona, por lo cual la zona se presenta como una gran oportunidad para poseer un laboratorio al aire libre y un punto de monitoreo de una red de cambio climático.

.

PARTE 1: FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA

1.1 Fundamentos Legales

a) Sobre Afectación de Áreas Protegidas:

La normativa legal que ampara y establece directrices para la afectación de áreas silvestres protegidas del Estado (ASPE), bajo la categoría Monumento Natural, está constituida por el mandato legal del más alto nivel, la Constitución Política, y por leyes y acuerdos internacionales, que se detallan a continuación:

Constitución Política de la República de Chile de 1980: Su texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el Decreto Supremo N°100 del Ministerio Secretaría General de la República de fecha 17 de septiembre de 2005. En su artículo 19, Nº8 establece el deber del Estado de "*tutelar la preservación de la naturaleza*".

Decreto Supremo N°531 del Ministerio de Relaciones Exteriores de 1967: Promulga como Ley de la República la *Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América* (Convención de Washington), suscrita por Chile en Washington en 1940.

La Convención define en su artículo I la categoría Monumento Natural como "*Las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de interés estético o valor histórico o científico, a los cuales se les da protección absoluta. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar investigaciones científicas debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales" (numeral 3, artículo I).*

Decreto Supremo N°1.963 del Ministerio de Relaciones Exteriores de 1994: Promulga como Ley de la República el *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, suscrito por Chile en Río de Janeiro en 1992. Este Convenio establece entre sus objetivos prioritarios la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes, y observa que "*la exigencia fundamental para la conservación de la diversidad biológica es la conservación in situ de los ecosistemas*", cuyo contenido programático, señalado en su artículo 8°, orienta a los países a: "*Establecer sistemas de áreas protegidas, en donde haya que tomar*

medidas especiales para conservar la diversidad biológica" (letra a del artículo 8°); y "*Elaborar directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas donde también haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica*" (letra b, artículo 8°).

Ley 19.300 de 1994 sobre Bases Generales del Medio Ambiente: Establece en su artículo 34° como objetivos legales del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado: "*Conservar el patrimonio ambiental, asegurar la diversidad biológica y tutelar la preservación de la naturaleza*". Este último, la misma Ley lo define como "*el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones, destinadas a asegurar la mantención de las condiciones que hacen posible la evolución y el desarrollo de las especies y de los ecosistemas del país*" (Artículo 2°, letra p).

Decreto Supremo N°40 de 2012 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Establece en su artículo 8° que por *áreas protegidas* se entiende "*Cualesquiera porciones de territorio, delimitadas geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial, con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental*".

Ley 20.500: En su Título IV sobre Participación Ciudadana en la Gestión Pública, incluye dos artículos claves sobre participación:

Artículo 69°: El estado reconoce a /as personas el derecho de participar en sus políticas, planes y acciones.

Artículo 70°: Cada órgano de la administración del Estado deberá establecer las modalidades formales y específicas de participación que tendrán las personas y organizaciones en el ámbito de su competencia.

b) Sobre la Suscripción de Decretos de Afectación de ASPE: Creación

Constitución Política de la República de Chile de 1980: Dispone en su artículo 7° que "*Los órganos del Estado actúan válidamente previa investidura regular de sus integrantes, dentro de su competencia y en la forma que prescriba la ley*".

Ley 19.880 de 2003: Establece en su artículo 3º el concepto de "*acto administrativo*" como un acto realizado "*en el ejercicio de una potestad pública*".

Decreto Supremo N°186 del Ministerio de Agricultura de 1994: Considerando la necesidad de agilizar el despacho de los decretos expedidos a través del Ministerio de Agricultura, este decreto delega en el Ministro de Agricultura la facultad de suscribir bajo la fórmula "*Por orden del Presidente de la República*", los decretos supremos relativos a la "*Creación de Reserva Nacionales,… de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto N°531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que aprobó la Convención para la Protección de la Flora, Fauna y bellezas Escénicas Naturales de América (Convención de Washington)*".

Decreto Supremo N°19 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de 2011: Establece en su Título XIV, Nº8, la facultad del Ministerio de Bienes Nacionales de firmar decretos para "*Destinaciones de inmuebles fiscales… para fines de conservación ambiental, protección del patrimonio*".

1.2 Fundamentos Técnicos

a) Directrices Internacionales:

La Décima Reunión de la Conferencia de las Partes (CP10) de la Convención de Diversidad Biológica (CDB): Efectuada en Nagoya, Japón, en el 2010, incluyó en el "*Plan Estratégico del CDB para el período 2011-2020*" la meta AICHI N°11, la que estableció que "*Para 2020, al menos el 17 por ciento de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios*".

Sexto Congreso Mundial sobre Áreas Protegidas, o Congreso Mundial de Parques, de la UICN de Sídney, Australia, de 2014: Genera como documento final "La promesa de Sídney", el cual describe, entre otras opciones, una vía para lograr la meta de Diversidad Biológica de AICHI, mediante un enfoque innovador y haciendo hincapié en que "*hay una necesidad urgente de tomar medidas audaces para evitar la pérdida de diversidad biológica, incluso mediante el establecimiento de más Áreas Protegidas, mejor administradas, y de metas ambiciosas*" (Corriente 1).

Asamblea General de la ONU desarrollada en septiembre del año 2015: Se aprobó la denominada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, iniciativa en la que se han identificado 17 objetivos, uno de los cuales (Objetivo 15) establece lo siguiente en relación con la conservación de ecosistemas: "*Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica*".

b) Directrices Institucionales:

La Misión Institucional de CONAF además de su planteamiento respecto de la gestión forestal del país, incluye el *"La misión de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) es de contribuir al desarrollo del país a través del manejo sostenible de los ecosistemas forestales y de los componentes de la naturaleza asociados a éstos…,"* y como Objetivo Estratégico el *"Desarrollo y conservación de las áreas silvestres protegidas"*.

En el marco de lo anterior, la CONAF impulsa la Optimización del SNASPE concibiendo esta como un proceso que busca en el marco de las definiciones estratégicas de la CONAF, contribuir a asegurar los objetivos y la gestión eficaz del SNASPE, mediante, entre otros, el mejoramiento en este de la representación de los ecosistemas naturales del país, creando y ampliando las áreas silvestres protegidas del Estado (ASPE) para el SNASPE.

1.3 Fundamentos Políticos

Los instrumentos de política nacional más relevantes que se han referido específicamente al fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado corresponden a los siguientes:

Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable (1998): Aprobada en su momento por el Consejo Directivo de Ministros de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), planteo como uno de sus objetivos específicos "*fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales*", y como compromiso específico para cumplir con este objetivo planteó "*Se habrá avanzado en la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado*".

Política Nacional de Áreas Protegidas (2005): Aprobada en su momento por el Consejo Directivo de Ministros de la CONAMA, establece como uno de sus Principios la "*Representatividad*", definiendo aquella como "*Asegurar la protección de la diversidad de ecosistemas relevantes, en muestras que permitan la sobrevivencia de la mayoría de las especies chilenas, basado en una selección científica y técnicamente fundada, la evaluación de factores de amenaza y viabilidad de largo plazo, así como su relación de costo-efectividad*". En el marco de este Principio, la Política estableció una serie de objetivos y metas relacionadas a la identificación de ecosistemas a representar y sobre disponibilidad de terrenos fiscales para la ampliación del SNASPE

Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 (GEF, PNUD, Ministerio del Medio Ambiente): Esta estrategia contempla cinco objetivos estratégicos, uno de los cuales es "*Proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*", el cual bajo el fundamento de que debe protegerse la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y genes, establece como Lineamiento Estratégico "*Creación, ampliación y manejo eficaz de áreas protegidas públicas y privadas con el fin de representar y proteger adecuadamente los ecosistemas del país, y los hábitats de especies priorizadas, en los ambientes terrestres, de aguas continentales y marinocosteros*".

Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la Región de Arica y Parinacota

En el año 2010 se constituyó el Comité Operativo Regional de Biodiversidad (CORDB) de la nueva Región de Arica y Parinacota. Forman este comité 24 instituciones públicas regionales, entre las que se encuentran aquéllas directamente relacionadas con la protección oficial del sitio prioritario Cerros de Poconchile, tales como la SEREMI de Bienes Nacionales y la SEREMI de Medio Ambiente.

En el marco del Primer Programa Priorizado de Gestión de Sitios de Importancia por Biodiversidad (2008-2009), el CORDB de Arica y Parinacota generó una propuesta de sitios prioritarios según los criterios de selección del Comité Técnico Ampliado de Áreas Protegidas, dentro de la cual Cerros de Poconchile obtuvo el mayor puntaje en los ecosistemas de Desierto y Quebradas. Según comunicación efectuada por la Unidad de Recursos Naturales de CONAMA en enero de 2009, los órganos del Estado que le asignaron esta mayor valoración fueron la SEREMI de Agricultura, CONAMA, CONAF, Ejército de Chile e INDAP.

El Ministerio de Bienes Nacionales comprometió un conjunto de acciones específicas fundamentales para implementar el plan de acción de corto plazo de la

Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Consejo de Ministros de CONAMA en diciembre de 2003, dentro de las cuales destaca la de establecer una Red Nacional de Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Costero Marinas, incluyendo la nueva categoría de “Destinaciones de bienes nacionales para fines de conservación y manejo sostenible del patrimonio ambiental”. Como resultado, en agosto de 2010 se destinaron para fines de conservación los terrenos fiscales situados en el sector Alto Poconchile, Región de Arica y Parinacota (Decreto Exento No. 573/2010, del Ministerio de Bienes Nacionales).

PARTE 2: ANTECEDENTES GENERALES DEL ÁREA

2.1 Ubicación y Accesibilidad

El Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile se ubica administrativamente en la Comuna de Arica, Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota en el sector conocido como Pampa Dos Cruces (Ruta A-143) en el camino que une el valle de Azapa con el valle de Lluta (figura 1).



Figura 1: Ubicación Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile

2.2 Carácter de la Propiedad

El Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile posee una superficie de 1.189,25 hectáreas, y comprende dos sitios separados por la ruta A-143. El “Sitio Oeste” tiene una superficie de 183,85 ha. y el “Sitio Este” posee una superficie de 1.005,40 ha (figura 2).

El predio se encuentra inscrito a nombre del Fisco en mayor cabida (global), a fs. 25 vta. N° 60 del Registro de Propiedad del año 1935, del Conservador de Bienes Raíces de Arica, singularizada en el Plano N° 15101-2302-C.R.

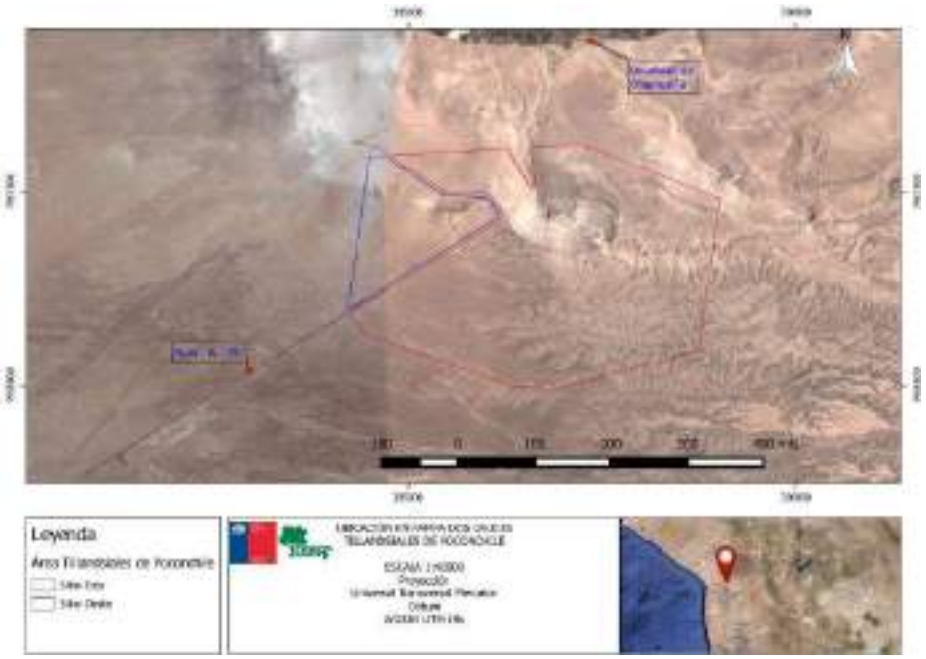


Figura 2: Sitios Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile.

2.3 Situación Actual del SNASPE Regional

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), posee en la actualidad 106 unidades, de las cuales 42 son parques nacionales, 46 reservas nacionales y 18 monumentos naturales, que abarcan 18.620.139,08 hectáreas, y cubren poco más del 21% del territorio nacional.

El SNASPE Regional protege una superficie de 369.648,51 ha, que representan el 21,91% del territorio regional, abarcando las comunas de Arica y Putre siendo en esta última donde se ubica la mayor superficie protegida, con un 60.71% de la superficie de la comuna de Putre. En menor grado se encuentra la comuna de Arica con un área protegida y abarcando un 2,36% de la comuna.

Cinco unidades conforman el SNASPE regional y corresponden al Parque Nacional Lauca, la Reserva Nacional Las Vicuñas, y los Monumentos Naturales Salar de Surire, Quebrada de Cardones y Picaflor de Arica, tal como se muestra en la Cuadro 1 siguiente:

Cuadro 1: *Áreas Silvestres Protegidas de la Región de Arica y Parinacota*

Nombre Unidad	Superficie (ha)	Cobertura del ASPE en el SNASPE Regional	Cobertura del ASPE en el SNASPE Nacional	Cobertura ASPE en la Región
Parque Nacional Lauca	**137.883,00**	**37,301**	**0,741**	**8,172**
Reserva Nacional Las Vicuñas	**209.131,00**	**56,576**	**1,123**	**12,394**
Monumento Natural Salar de Surire	**11.298,00**	**3,056**	**0,061**	**0,670**
Monumento Natural Quebrada de Cardones	**11.325,71**	**3,064**	**0,061**	**0,671**
Monumento Natural Picaflor de Arica	**10,80**	**0,003**	**0,000**	**0,001**
SNASPE Regional	**369.648,51**			
SNASPE Nacional	**18.620.139,08**			
Superficie Regional	**1.687.330**			

2.4 Representatividad Ecosistémica

a) Representación Ecosistema Regional

En la actualidad, para evaluar la representación de ecosistemas en el SNASPE, se utiliza el Sistema de Pisos Vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2006) que delimita la vegetación natural de Chile continental mediante la utilización del concepto de "*pisos de vegetación"* como unidad básica de una tipología de unidades de vegetación natural.

Luebert y Pliscoff (2006), definen los pisos de vegetación como "*espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espacio-temporal específica"*. Por lo tanto, los elementos fundamentales para la definición de un piso de vegetación son la formación vegetal y el piso bioclimático.

El uso de los pisos vegetacionales permite homologar, establecer relaciones y vacíos de representación de los ecosistemas entre áreas protegidas.

Para efectos del análisis y la homologación de pisos vegetacionales se utiliza la información de pisos vegetales remanentes, dado que estos dan una mayor certeza de la realidad territorial, puesto que se han descartado aquellas áreas que ya han sido afectadas por otros tipos de usos, como forestal, ganadero, áreas urbanas, etc.

Durante el año 2017 Luebert y Pliscoff realizan una actualización a la información entregada en el año 2006, lo cual significó no solo una variación en el número de piso remanentes identificados, de 127 a 126 pisos, sino también variaciones importantes en el nombre de cada uno de ellos y las especies consignadas como dominantes.

Actualmente en el SNASPE están protegidos solo 106 pisos remantes, existiendo por lo tanto 19 pisos remanentes que no tienen protección oficial en el SNASPE. De los 106 pisos protegidos en el SNASPE Nacional, solo 36 de ellos superan el 17% establecido por las Metas AICHI y de los 70 pisos remanentes que no logran superar esa meta, 61 de ellos no alcanza los dos dígitos en su representación.

En la Región de Arica y Parinacota en particular, y como se puede observar en la figura 3, existen 12 pisos remanentes, siendo el de mayor superficie el piso *Desierto tropical interior con vegetación escasa*, el que se concentra principalmente en áreas costeras y de pampa.

Por su parte, el SNASPE regional da una importante protección a los pisos remanentes ubicados principalmente en las zonas de cordillera y precordillera, no cubriendo los importantes ecosistemas existentes en áreas costeras y de pampa (figura 3).

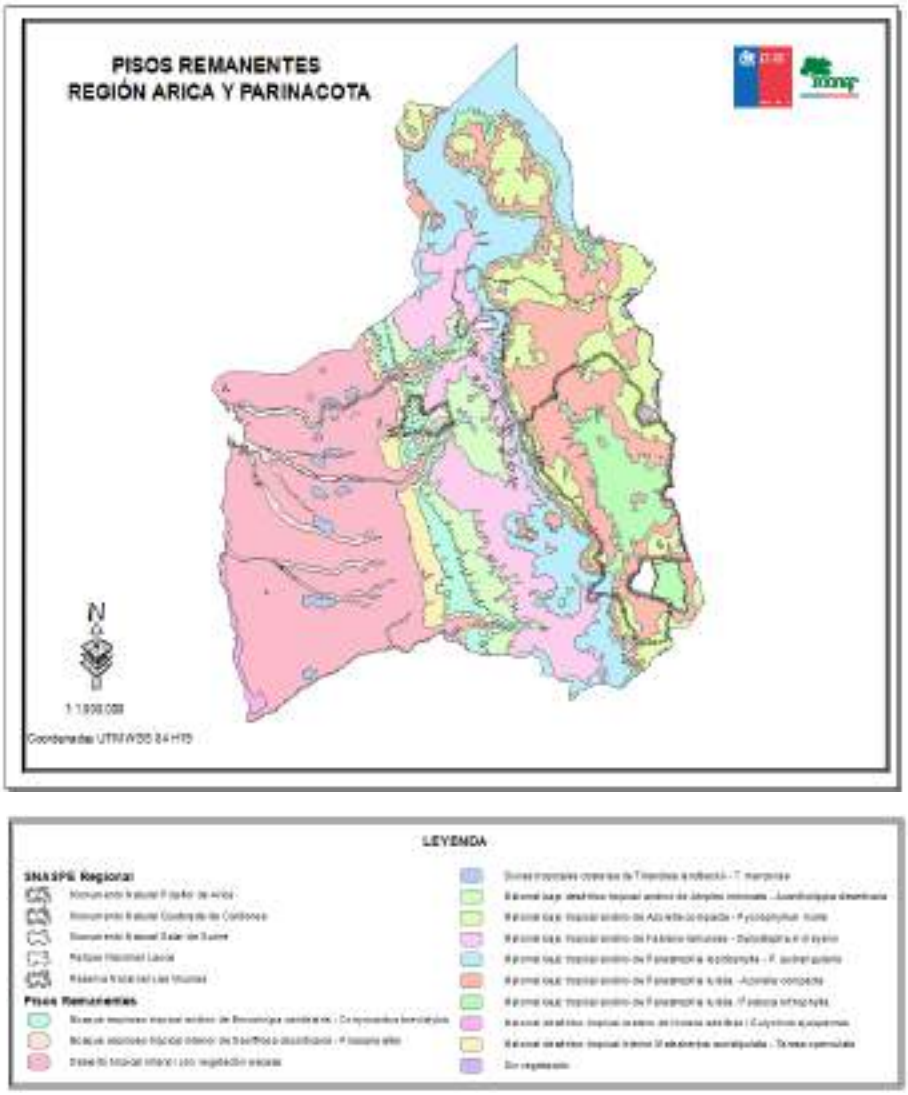


Figura 3: Pisos Remanentes, Región de Arica y Parinacota

b) *Representación Ecosistémica del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile*

Según la clasificación de Luebert y Pliscoff (2017) en el Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile se da protección a dos pisos vegetacionales (figura 4), y el Piso Vegetacional "Dunas tropicales costeras de *Tillandsia landbeckii – T. marconae"*.

El piso remanente "*Desierto Tropical Interior con Vegetación Escasa*", inserto en el Macrobioclima Tropical, específicamente en el piso bioclimático mesotropical inferior ultrahiperárido inferior hiperoceánico, corresponde a zonas que carecen casi completamente de vida vegetal, a excepción en algunos sectores con presencia de napa subterránea salobre, en donde es común encontrar matorral halófito denominado Tessaria absinthioides.

Actualmente, existe poco conocimiento sobre la composición florística de este piso remanente.

Por su parte, el Piso Vegetacional "Dunas tropicales costeras de *Tillandsia landbeckii – T. marconae,* corresponde a comunidades monoespecíficas que dependen completamente de la neblina costera. Para el caso específico de la especie *Tillandsia marconae*, su distribución solo está circunscrita al sector Altos de Poconchile, lugar donde se ubica el Monumento Natural, por lo que esta iniciativa permitiría incluir un nuevo piso que no estaba protegido en el SNASPE Nacional.

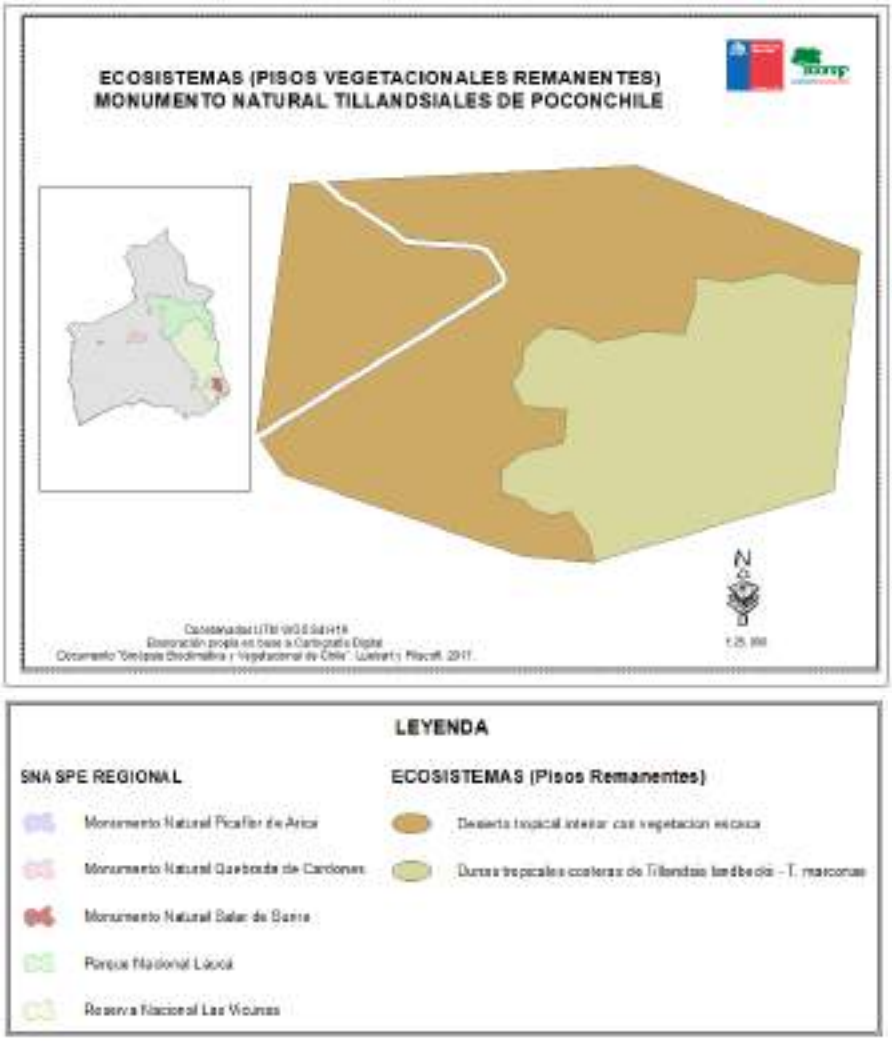


Figura 4: Pisos remanentes Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile

Según el Cuadro N° 2, el Monumento Natural dará representación al piso remanente "Dunas tropicales costeras de *Tillandsia landbeckii – T. marconae",* no representado actualmente en el SNASPE, cubriendo el 1,132% de este piso, y permitirá aumentar al doble la representación en el mismo Sistema del piso "Desierto tropical interior con vegetación escasa".

Cuadro 2: Pisos Remanentes en el Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile.

CREACIÓN MONUMENTO NATURAL TILLANDSIALES DE POCONCHILE					
N°	**Ecosistema Remanente**	**Representación Actual en el SNASPE (A) (%)**	**Aporte Representación del MN al SNASPE (B) (%)**	**Representación Final con MN (A+B) (%)**	**Meta AICHI**
1	Desierto tropical interior con vegetación escasa	0.9495	1,391	2,3405	**Bajo**
2	Dunas tropicales costeras de *Tillandsia landbeckii – T. marconae,*	**No Representado**	1,132	1,132	**Bajo**

2.5 Síntesis Biofísica

a) Valor de Flora

Según antecedentes de estudios de los tillandsiales del cerro de Poconchile (Ruiz de Gamboa, M., B. Pizarro, M. Ferrú y R. Pinto, 2010), en dicha zona se han registrado un total de 64 especies, de las cuales dos correspondientes a flora, un alga unicelular epifita, once especies de líquenes y cuarenta y cinco especies de invertebrados.

Los Tillandsiales de los cerros de Poconchile, están compuestos por dos especies: la *Tillandsia marconae* y *T. landbecky. Estas son* plantas altamente adaptadas a condiciones de extrema aridez, comúnmente son llamadas *"claveles del aire*", por su capacidad de absorber el agua y los nutrientes directamente de la atmosfera (niebla o camanchaca). Estas características han permitido considerar a los tillandsiales como bio-indicadores, ya que una reducción importante de su

cobertura se explica por variaciones climáticas, que han implicado disminución en la cantidad de niebla en la zona.

La *Tillandsia marconae*, escasamente estudiada, se encuentra clasificada en categoría En Peligro, de acuerdo al DS. N° 19/2012 Ministerio de Medio Ambiente, mientras que, la *Tillandsia landbeckii* está clasificada en estado de conservación de Vulnerable (Benoit, 1989) y Casi Amenazada (IUCN).



Flor de *Tillandsia marconae*



Formaciones de *Tillandsia landbecky* en ladera norte



Ingreso de neblina (camanchaca) a través de los valles y que proporciona humedad a las formaciones de *Tillandsiales*

b) Valor de Fauna

En el área de la propuesta de Monumento Natural, se ha registrado la presencia de importantes especies de reptiles, en donde destaca la presencia de *Liolaemus poconchilensis* (dragón de Poconchile), no registrado en otros tillandsiales del norte de Chile (Valladares, 2004), cuyo estado de conservación es En Peligro, según el DS. N° 19/2012 del Ministerio del Medio Ambiente. Además, se registró *Pseudalopex culpaeus* (zorro culpeo), y según registros de personal de CONAF, se detectó *Microlophus yanezi,* especie no descrita en la literatura.

Junto a lo anterior, existe evidencia que permite presumir la presencia de la especie *Phyllodactyllus gerrhopygus* (Salamanqueja del Norte grande), especie única de Phyllodactylus que habita en Chile en ambientes de quebradas de sectores cordilleranos y zonas de extrema aridez, como en zonas de tilandsiales.



Liolaemus poconchilensis, foto: Ruiz et al. (2010)



Phyllodactyllus gerrhopygus, foto: Ruiz et al. (2010)



Microlophus yanezi



Araña Sicario (Sicarius terrosus)

c) Singularidad Ecosistémica

La vida natural en la región de Arica y Parinacota está estrechamente ligada a los subtipos climáticos y unidades de relieve. La falta de agua, humedad relativa, alta radiación solar y las temperaturas extremas (muy altas o muy bajas), incluyendo elevadas amplitudes térmicas entre el día y la noche, condicionan un tipo de paisaje vegetacional muy precario y escaso, en el que sobreviven solamente aquellas especies especialmente adaptadas a tal rigurosidad ambiental (MOP, 2008).

Los hábitat presentes en los cerros de Poconchile, presentan condiciones climáticas especiales que permiten el desarrollo de flora y fauna en condiciones de sequía extrema. El sector se encuentra bajo la influencia de la niebla o camanchaca, la que penetra a través de quebradas generando una especie de corredor de penetración.

Desde el punto de vista ecosistémico, las formaciones vegetales presentan una alta pristinidad ya que no hay intervención aparente del sitio, ni se observa extracción de especies vegetales.

2.6 Síntesis Sociocultural

a) Comunidades Insertas

Dentro del propuesto Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile no existen asentamientos humanos.

b) Comunidades Adyacentes

A 2,5 km del límite norte del Monumento Natural, y en la base de la quebrada del río Lluta, se encuentra el pequeño poblado de Poconchile, considerado un caserío por el Censo Nacional del año 2017, con una población total de 50 habitantes (32 hombres y 18 mujeres). La principal actividad de los pobladores es la agricultura.

En el caserío, se encuentran presentes las siguientes instituciones:

- Jardín Infantil de Integra.
- Escuela rural básica.
- Retén de Carabineros de Chile.
- Posta de Salud.

Los pobladores de este caserío practican también, por tradición diferentes actividades religiosas y celebraciones culturales, entre las cuales se destacan:

- Carnaval en el mes de febrero.
- Fiesta Patronales: San Jerónimo (30 de octubre) y San Andrés (19 de marzo).
- Cruces de Mayo (todo el mes).
- Festival del Choclo, desde hace 2 años (24-26 de agosto).

PARTE 3: ANÁLISIS DE VOCACIÓN TERRITORIAL

3.1 Amenazas y Oportunidades

Amenazas:

- ***Contaminación por desechos:*** Existencia de microbasurales por residuos domésticos y agrícolas que son depositados por distintas personas que circulan al interior del área al ser ésta un sitio de paso. Así como también los desechos son arrastrados por el viento desde los valles al sector Pampa Dos Cruces.

- ***Alteración del paisaje y destrucción de Tillandsiales y fauna asociada:*** Como consecuencia del ingreso de vehículos motorizados, especialmente vehículos 4x4 y motocicletas que practican actividades al interior del área.

Oportunidades:

- ***Desarrollo de Turismo Regulado:*** Debido al valor paisajístico, los recursos naturales y culturales existentes en el lugar, se podrá potenciar el desarrollo del turismo ecológico en la zona de transición entre los paisajes costeros (Arica) y altiplano (Parinacota), dada su ubicación intermedia entre las dos capitales provinciales de la Región, Arica y Putre, y entre los valles de Azapa y Lluta.

  Además, permitirá implementar el uso de senderos y miradores naturales para la observación del paisaje como quebradas, cerros, cortes geológicos, valles, humedales y otras manifestaciones naturales, la belleza escénica, y flora y fauna silvestre, propios del paisaje del desierto.

- ***Contribución al Desarrollo Local:*** Las visitas a la región radican principalmente en sus atractivos naturales y culturales (religiosos y arqueológicos). Algunos de ellos corresponden a los circuitos arqueológicos de los valles de Azapa y Lluta, Tambo de Zapahuira y Pukara de Copaquilla, así como también a los ecotours dirigidos a Putre y a la Reserva de la Biosfera Lauca. La presencia de una nueva área protegida en el intermedio de este trayecto incrementaría el valor turístico de los itinerarios de visita entre las capitales provinciales de la Región, Arica y

Putre, y entre los valles de Azapa y Lluta, y contribuiría considerablemente a la conectividad entre los centros turísticos ya establecidos.

Por otra parte, la declaración del área protegida otorgaría un marco legal propicio para fomentar y establecer proyectos ecoturísticos, lo que regularía el crecimiento espontáneo de actividades recreativas y turísticas del lugar y, además, lo resguardaría de cualquier amenaza que pudieran sufrir los recursos que allí existen.

- ***Fomento a la Investigación:*** El tillandsial del área propuesta posee un alto valor científico debido a que se han realizado pocos estudios y registros en él. Además, corresponde a un sector con condiciones únicas a nivel nacional por la particularidad de los hábitats y la presencia de especies con distribución restringida exclusivamente a este sector en Chile (*Ruiz et al., 2010*), ofreciendo alternativas como: Generación de catastros vegetacionales y de fauna; Dinámica de poblaciones de fauna de interés; Investigación y monitoreo poblacional de especies de flora o fauna incluidas en alguna categoría de conservación; Estudios fenológicos y de cambio climático global; e Investigación de organismos extremófilos.
  Además, Está reconocido que los cambios climáticos que se experimentan a nivel global tienen repercusión en todos los ecosistemas. Es por esto que las variables climáticas y su interacción con el medio biótico generan situaciones de gran interés científico, tales como: Investigación y monitoreo por eventos climáticos (El Niño, La Niña); Investigación de influencia climática de la zona desértica costera y del valle; Relación de eventos climáticos v/s formaciones vegetacionales y/o composición florística; y relación de eventos climáticos v/s rango distribucional de especies faunísticas, entre otros.

- ***Contribución al Desarrollo Regional***: La oportunidad de la Región de Arica y Parinacota es contar con el turismo como un eje estratégico para el fomento, desarrollo y crecimiento de la Región, por lo que la creación de una nueva área silvestre protegida ofrece, de forma directa, un aporte al progreso del turismo regional.

  Entre los lineamientos de la Estrategia de Desarrollo Regional de la nueva Región de Arica y Parinacota, destaca la necesidad de “definir y difundir circuitos turísticos rurales que incluyan atractivos y materias comunes, como por ejemplo circuitos termales, circuitos culturales indígenas y las áreas silvestres protegidas por el Estado”, lo que guarda coherencia con la presente iniciativa.

Dada la responsabilidad que recae sobre CONAF respecto de la protección y administración de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (ASP), que persiguen la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales, se plantea la siguiente contribución:

- Acercar a la comunidad y mejorar la valoración de esta nueva ASP.
- Rescate de tradiciones históricas y patrimoniales en destinos intermedios entre la costa y la cordillera.
- Desarrollar un turismo de intereses especiales.
- Educación ambiental de la comunidad escolar y población en general.
- Investigación aplicada, realización de prácticas profesionales y memorias de titulación.

- ***Manejo de Recursos Culturales:*** Debido a la existencia de vestigios de ocupaciones humanas del pasado, tales como caminos troperos, el manejo de recursos culturales se hace efectivo en la implementación de programas de educación, investigación, interpretación y/o recreativos regulados, así como de preservación y puesta en valor. Todo lo cual deberá ser trabajado en conjunto con el Consejo de Monumentos Nacionales.

3.2 Objetivos de Conservación para la Categoría Monumento Natural

Objetivo General:

Preservar una muestra representativa del piso vegetacional *"Dunas Tropicales Costeras de Tillandsias landbeckii- T marconae*", asegurando su biodiversidad, procesos evolutivos y la protección de especies de flora y fauna con problemas de conservación.

Objetivos Específicos:

1. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie *Tillandsia marconae*, y la especie de fauna *Liolaemus poconchilensis*, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.

2. Preservar áreas representativas de diversidad biológica manifestada en la existencia de comunidades de flora, fauna y paisajes y formaciones geológicas de excepcional relevancia para la ciencia, especialmente la especie de flora *Tillandsia marconae*, y la de fauna *Liolaemus poconchilensis*, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.

3. Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, la conectividad ecológica, y los patrones de flujo genético de poblaciones de flora y fauna silvestre, en un entorno altamente fragmentado.

4. Proteger y conservar ambientes con alto valor escénico, asegurando al paisaje como un recurso extrínseco al uso público y recreativo programado en zonas de accesibilidad del entorno.

5. Establecer programas que contribuyan al desarrollo armónico del área protegida y su entorno, especialmente a través de acciones y proyectos de protección, preservación y conservación de los componentes naturales y culturales asociados al monumento natural.

3.3 Categorización

a) Fundamento legal de los objetivos de la categoría Monumento Natural

Para llevar a cabo el proceso de categorización de un territorio, este debe ser evaluado según criterios que satisfacen los aspectos claves de las definiciones legales de las categorías de manejo que integran el SNASPE, establecidas en artículo I de la Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América (Convención de Washington): Parque Nacional, Monumento Natural y Reserva Nacional, con el objeto de establecer la mejor vocación a una categoría y objetivo de manejo para una ASPE a crear (Núñez, E. 2020).

De acuerdo a lo anterior, y siguiendo el procedimiento técnico establecido en el Manual de Categorización para el SNASPE (Núñez, 2020), se debe verificar la consistencia de objetivos con las categorías señaladas anteriormente (cuadro 3).

Cuadro 3. Finalidad de la Categoría Monumento Natural

Categoría	Objetivos	Componentes	Criterios de Evaluación
Las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de *interés estético o valor histórico o científico*, a los cuales se les da *protección absoluta*. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de *conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna* declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar *investigaciones científicas* debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales	Protección interés estético	Bellezas Escénicas	Atributos Estéticos
	Proteger especie de flora específica	Flora	Valor Histórico o Científico
	Proteger especie de fauna específica	Fauna	Valor Histórico o Científico
	Realizar actividades de investigación científica	Uso Científico	Valor Histórico o Científico

Para fundamentar el área propuesta en la categoría Monumento Natural, objeto del presente informe, corresponde citar la definición de esta categoría establecida en la Convención de Washington, a partir de la cual se deducen objetivos generales; componentes claves de las áreas bajo esta categoría, y atributos que deben evaluarse para efecto de, si el valor de tales componentes, permiten validar los objetivos de la categoría. En el cuadro 4, se muestra la relación antes señalada a partir de la definición de Monumento Natural.

Componentes claves del área propuesta que la hacen concordante con los objetivos de un Monumento Natural, tienen relación con la presencia de especies de flora y fauna de alto interés científico, y que por sus estados de conservación requieren de protección absoluta, a saber:

1. En el área del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile, destaca la presencia de la especie *Tillandsia marconae*, cuya distribución en Chile se limita únicamente a este sitio en particular, y cuyo estado de conservación actualmente es En Peligro (EN).

2. En el área del Monumento Natural, hay registros de presencia de *Liolaemus poconchilensis* (Dragón de Poconchile), especie cuya distribución geográfica en Chile se limita únicamente a la comuna de Arica, y cuyo estado de conservación actual es En Peligro.

b) Coherencia de objetivos del área propuesta con la categoría Monumento Natural

Cuadro 4. Coherencia Objetivos con Categoría Monumento Natural

Categoría	Objetos claves	Componentes	Objetivos
Las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de *interés estético o valor histórico o científico*, a los cuales se les da *protección absoluta*. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de *conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna* declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar *investigaciones científicas* debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales	Protección interés estético	Bellezas Escénicas	**Obj 4**. Proteger y conservar ambientes con alto valor escénico, asegurando al paisaje como un recurso extrínseco al uso público y recreativo programado en zonas de accesibilidad del entorno
	Proteger especie de flora específica	Endemismo Flora	**Obj 1**. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie Tillandsia marconae, y la especie de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.
		Estado conservación Flora	**Obj 1**. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie Tillandsia marconae, y la especie de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.
	Proteger especie de fauna específica	Endemismo Fauna	**Obj 1**. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie Tillandsia marconae, y la especie de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile. **Obj 3.** Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, la conectividad ecológica, y los patrones de flujo genético de poblaciones de flora y fauna silvestre, en un entorno altamente fragmentado.
		Estado Conservación Fauna	Obj 1. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie Tillandsia marconae, y la especie de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros

			de Poconchile. Obj 3. Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, la conectividad ecológica, y los patrones de flujo genético de poblaciones de flora y fauna silvestre, en un entorno altamente fragmentado..
	Realizar actividades de investigación científica	Uso Científico	**Obj 2**. Preservar áreas representativas de diversidad biológica manifestada en la existencia de comunidades de flora, fauna y paisajes y formaciones geológicas de excepcional relevancia para la ciencia, especialmente la especie de flora Tillandsia marconae, y la de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.
	Transversal		**Obj. 5.** Establecer programas que contribuyan al desarrollo armónico del área protegida y su entorno, especialmente a través de acciones y proyectos de protección, preservación y conservación de los componentes naturales y culturales asociados al monumento natural.

Como se desprende del Cuadro 4 anterior, y de acuerdo con los objetivos establecidos para la creación del área protegida, el territorio posee una aptitud territorial evidente para la categoría de Monumento Natural.

PARTE 4: COMPONENTES DE LA PROPUESTA

4.1 Asociaciones Estratégicas

a) Asociaciones con Comunidades Locales

Con motivo de la realización de un taller de educación ambiental y difusión del interés en crear el Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile, con fecha 19 de octubre de 2011, en el que participó la comunidad adyacente, particularmente vecinos de Poconchile, fue posible conocer su postura frente a una eventual protección efectiva del sitio a través de su incorporación al SNASPE. De acuerdo a este trabajo en terreno, la gente se manifiesta de manera positiva, dado que reconoce la importancia del espacio para la naturaleza y la urgente necesidad de protegerla eficazmente. Entre los participantes, destacan doña María Julio González, Presidenta de la Junta de Vecinos, don Oscar Soto Muñoz, Primer Director del Grupo Juvenil, y la Srta. Sirley Guarachi Álvarez, Reina del Festival del Choclo 2011.

El Acta del taller con el listado de asistencia y los compromisos asumidos por la comunidad, así como también las notas de prensa alusivas al tema publicadas en los diarios La Estrella de Arica, República de Arica y El Morro, se adjuntan en Anexo xx.

Pendiente…

Comentado [V1]: Requiere actualización o validación del texto. Incluir de ser pertinente, instrumentos (Acuerdos, cartas y otros) consensuados de forma previa con las comunidades locales y/o instituciones públicas relacionadas con la gestión territorial y que demuestren su conformidad para el efecto.

b) Asociaciones con Instituciones Públicas

Incluir Bienes Nacionales Acciones conjuntas para asegurar la protección del sitio frente amenazas externas

Incluir lo que se realiza con Pablo Valladares (investigación asociada a los objetos de conservación) destaca la investigación y resultados permitieron la reclasificación del Dragon de Poconchile como especie endémica de la región

El Ministerio de Bienes Nacionales ha comprometido un conjunto de acciones específicas fundamentales para implementar el plan de acción de corto plazo de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Consejo de Ministros de CONAMA en diciembre de 2003, dentro de las cuales destaca la de establecer una Red Nacional de Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Costero Marinas, incluyendo la nueva categoría de "Destinaciones de bienes nacionales para fines de conservación y manejo sostenible del patrimonio ambiental". Como resultado, en agosto de 2010 se destinaron para fines de conservación los terrenos fiscales

situados en el sector Alto Poconchile, Región de Arica y Parinacota (Decreto Exento No. 573/2010, del Ministerio de Bienes Nacionales).

Comentado [V2]: Requiere actualización, ídem anterior.

4.2 Gestión Administrativa y Financiera

Comentado [V3]: Se solicita actualizar este capítulo con datos y cifras actuales, en las tablas los valores están recogidos del informe enviado por la región y destacados en color rojo para su revisión y actualización.

Para la gestión administrativa - operativa del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile, se requieren las siguientes asignaciones para la implementación y administración anual de la unidad.

a) Costos de Inversión

Las inversiones proyectadas corresponden a infraestructura que permita mantener personal en el área con los acomodos mínimos que son pertinentes al área, es decir con elementos que recojan aspectos de eficiencia energética, funcionalidad, seguridad y resguardos medioambientales.

Igualmente se propone mantener autonomía en los desplazamientos, facilitando las labores de patrullajes para la protección y la necesaria prospección de los recursos naturales que se desea poner bajo protección.

Tabla 1. Adquisición de Activos No Financieros

		Subtítulo 29	
Ítem		***Denominación***	**Costo Total (M$)**
29	*01*	*Terrenos*	0
29	*02*	*Edificios*	220.543
29	*03*	*Vehículos*	3.400
29	*04*	*Mobiliario y otros*	0
29	*05*	*Máquinas y equipos*	1.350
29	*06*	*Equipos informáticos*	0
29	*99*	*Otros activos no financieros*	0
		Total activos no financieros	**225.293**

b) Costos en Personal

Con el fin de realizar las labores adecuadas de administración, mantención, patrullajes y atención de público que se espera sea todo el año, dado que el área es atravesada por la ruta A-143 que une los dos principales valles de la región lo que la sitúa actualmente como un interesante atractivo turístico.

Tabla 2: Costos en personal

Subtítulo 21					
Costos en Personal					
Jornales	Calidad jurídica	Grado	Cantidad	Costo Mensual Unitario M$	Costo Anual M$
Guardaparque profesional	Jornal Permanente	14	1	1.499	17.988
Guardaparque no profesional	Jornal Transitorio	16	2	895	21.480
Guardaparque no profesional	Jornal Transitorio	19	2	778	18.672
Sub total Jornales					58.140

Viáticos	N° Días		Valor M$		Total M$
	100%	40%	100%	40%	
Reuniones Coordinación	10	0	36	17	360
Prospecciones	0	0	36	17	0
Capacitación	20	25	36	17	1.145
Sub Total Viáticos					1.505

Trabajador	Escalafón	Grado	Valor Hora M$		Horas 25%		Horas 50%		Total M$
			25%	50 %	Nº	$	Nº	$	
Administrador	Profesional	14	7,2	8,6	24	173	3	26	198
Guardaparque	No Profesional	16	6	7,3	288	1728	48	351	2.078
Guardaparque	No profesional	19	3,7	4,8	768	2842	96	461	3.302
Sub Total Horas Extras									5.579

Total adicional Personal	226.996

c) Costos Operacionales (Bienes y Servicios)

Las operaciones de una guardería están asociadas directamente a costos relativos a calefacción, iluminación y alimentación del personal. Sin embargo, el mayor costo está asociado a los traslados y/o patrullajes de protección y prospección de recursos. Los traslados corresponden a la necesidad de uso de los días de descanso, los que generalmente el personal los realiza en los lugares de habitación de sus familias. En la medida que se asegure la autonomía en los desplazamientos estos costos pudieran reducirse

Tabla 3. Gastos en Bienes y Servicios

		Subtitulo 22	
Ítem		***Denominación***	***Total (M$)***
22	01	Alimentos y bebidas (compra y traslado de agua)	300
22	02	Textiles vestuario y calzado	0
22	03	Combustible y lubricantes	1.000
22	04	Materiales de uso o consumo	0
22	05	Servicios básicos	1.500
22	06	Mantenimiento y reparaciones	300
22	07	Publicidad y difusión	0
22	08	Servicios generales	0
22	09	Arriendos	0
22	10	Servicios financieros y de seguros	0
22	11	Servicios técnicos y profesionales	0
22	12	Otros gastos en bienes y servicios consumo	0
		Total Requerimientos	**M$6.100**

Finalmente, en la Tabla 4 se presenta un resumen de los costos totales por subtitulo, de los requerimientos presupuestarios para el establecimiento y operatividad del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile.

Tabla 5. Resumen Costos Instalación y Funcionamiento

Ítem	Valor M$
Subtítulo 21	*58.140*
Subtítulo 22	*6.100*
Subtítulo 29	*225.293*

Total	***289.533***

4.3 Propuesta de Decreto Supremo de creación Monumento Natural Tillandiales de Poconchile

DECLARA MONUMENTO NATURAL TILLANDSIALES DE POCONCHILE, COMUNA Y PROVINCIA DE ARICA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

Núm. XX.- Santiago, XX de XX de XXXX.

Vistos:

Lo dispuesto en los artículos 19°, Nº8 y 32°, Nº6 de la Constitución Política de la República; en el Decreto Ley Nº1.939, de 1977; en los artículos 34°, 70°, letra b), 71° letra c) y 73° de la Ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo Nº 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que promulga como Ley de la República la Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América; en el Decreto Supremo Nº1.963, de 1994, del Ministerio de Relaciones Exteriores, que promulga como Ley de la República el Convenio sobre la Diversidad Biológica; en la Ley Nº18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley Nº19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la solicitud de creación del monumento natural denominado Tillandsiales de Poconchile, presentada por el Ministerio de Agricultura mediante el Oficio Ordinario NºXXX, del XX de XXX de XXX; en el Informe Técnico sobre la solicitud de declaración del área protegida en la categoría de Monumento Natural, elaborado por la Corporación Nacional Forestal; en el Acuerdo Nº XX/XXX del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, adoptado el XX de XXXX de XXXX; en la Resolución Nº1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, y

Considerando:

1. Que es deber del Estado tutelar la preservación de la naturaleza, así como velar por la conservación del patrimonio ambiental y asegurar la diversidad biológica del país, a través de áreas silvestres protegidas del Estado.

2. Que son monumentos naturales las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de interés estético o valor histórico o científico, a los cuales se les da protección absoluta.
3. Que, los monumentos naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar investigaciones científicas debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales.
4. Que, la creación del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile incorpora la superficie de 1129,25 hectáreas.
5. Que el área propuesta es parte del Portafolio de Creación de Áreas Protegidas 2018-2022, instrumento acordado en el marco del Comité Nacional de Áreas Protegidas, instancia creada por el Ministerio del Medio Ambiente mediante Resolución Exenta N°83, de 3 de febrero de 2014, específicamente para coordinar, entre otros, iniciativas sobre creación de áreas silvestres protegidas del Estado.
6. Que, la Tillandsia (*Tillandsia marconae*) es una hierba perenne endémica del sector Altos de Poconchile, cuya principal amenaza a la especie es la extracción de áridos, y degradación de su hábitat por el tránsito de vehículos por fuera de caminos públicos.
7. Que, por lo anterior, la *Tillandsia marconae* ha sido clasificada en categoría de En Peligro, mediante el Decreto Supremo Nº19, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, por lo que se considera que enfrenta un riesgo alto de extinción en el corto plazo en estado silvestre.
8. Que, el Dragón de Poconchile (*Liolaemus poconchilensis*) es un reptil endémico de los tillandsiales distribuido entre los valles de Lluta y Azapa, cuya principal amenaza es la pérdida de hábitat como consecuencia del tránsito de vehículos por fuera de caminos públicos y los desechos arrojados en sus ambientes naturales.
9. Que, por lo anterior, el Dragón de Poconchile ha sido clasificado en categoría de En Peligro, mediante el Decreto Supremo Nº 19, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, por lo que se considera que enfrenta un riesgo alto de extinción en el corto plazo en estado silvestre.
10. Que, el objetivo principal del Monumento Natural será preservar una muestra representativa del piso vegetacional “Dunas Tropicales Costeras de *Tillandsias landbeckii- T marconae*”, asegurando su biodiversidad, procesos evolutivos y la protección de especies de flora y fauna con problemas de conservación.
10. Que, con la creación del área se contribuye al cumplimiento de metas de incorporación de sistemas terrestres a los Sistemas de Áreas Protegidas, por medio de la incorporación del ecosistema terrestre “Dunas Tropicales Costeras de *Tillandsias landbeckii- T marconae”*, actualmente sin protección en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.

11. Que, según lo establecido en el artículo 71°, letra c), de la ley Nº 19.300, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, mediante Acuerdo Nº XX/XXXX, de XX de XXXX de XXXX, acordó de forma unánime pronunciarse favorablemente y, en consecuencia, proponer a S.E. el Presidente de la República la creación del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile.

Decreto:

Artículo 1°. Declárese Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile el predio fiscal ubicado en la comuna de Arica, provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota, en el sector Pampa Dos Cruces, a …. kilómetros al oriente de la ciudad de Arica, de una superficie aproximada total de 1189,25 hectáreas, e inscrito a nombre del Fisco a fojas XX vuelta Nº XX del Registro de Propiedad del año XXXX, del Conservador de Bienes Raíces de XXXX.
Artículo 2°. Los deslindes del monumento natural se encuentran representados en el plano adjunto N° XXXX-XXXX-CR, según Datum WGS84, proyección UTM, huso 19 sur, y son los siguientes: Noreste: …. Sureste: … Suroeste:…. Noroeste: ……. Para todos los efectos, dicho plano fue elaborado y autorizado por el Ministerio de Bienes Nacionales y forma parte integrante del presente decreto, pudiendo ser consultado en las dependencias del Ministerio del Medio Ambiente, así como en su sitio electrónico.

Artículo 3°. El objetivo principal del monumento natural será Preservar una muestra representativa del piso vegetacional *"Dunas Tropicales Costeras de Tillandsias landbeckii- T marconae*", asegurando su biodiversidad, procesos evolutivos y la protección de especies de flora y fauna con problemas de conservación.

Artículo 4°. Los objetivos específicos del Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile que guiarán su manejo serán: 1. Preservar especies de flora del género Tillandsial, en especial la especie Tillandsia marconae, y la especie de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile.
2. Preservar áreas representativas de diversidad biológica manifestada en la existencia de comunidades de flora, fauna y paisajes y formaciones geológicas de excepcional relevancia para la ciencia, especialmente la especie de flora Tillandsia marconae, y la de fauna Liolaemus poconchilensis, ambas actualmente en estado de conservación En Peligro y de distribución restringida en Chile únicamente a los cerros de Poconchile. 3. Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, la conectividad ecológica, y los patrones de flujo genético de poblaciones de flora y

fauna silvestre, en un entorno altamente fragmentado. 4. Proteger y conservar ambientes con alto valor escénico, asegurando al paisaje como un recurso extrínseco al uso público y recreativo programado en zonas de accesibilidad del entorno. 5. Establecer programas que contribuyan al desarrollo armónico del área protegida y su entorno, especialmente a través de acciones y proyectos de protección, preservación y conservación de los componentes naturales y culturales asociados al monumento natural.

Artículo 5°. El Monumento Natural Tillandsiales de Poconchile quedará bajo la administración y gestión de la Corporación Nacional Forestal o del órgano que lo suceda legalmente, y bajo la supervigilancia del Ministerio del Medio Ambiente.

Artículo 6°. En un plazo de 24 meses desde su declaración, el administrador señalado en el artículo precedente deberá elaborar un plan de manejo del Monumento Natural. Dicho plan contendrá las acciones concretas para hacer efectiva la protección y preservación del área.

Anótese, tómese razón y publíquese. - SEBASTIÁN PIÑERA ECHENIQUE, Presidente de la República. - Carolina Schmidt Zaldívar, Ministra del Medio Ambiente.- Julio Isamit Díaz, Ministro de Bienes Nacionales. Lo que transcribo para Ud. para los fines que estime pertinentes. - Javier Naranjo Solano, Subsecretario del Medio Ambiente.

- Establecer programas que contribuyan al desarrollo armónico del área protegida y su entorno, especialmente a través de acciones y proyectos de protección, preservación y conservación de los componentes naturales y culturales asociados al monumento natural.

4.4 Cartografía de Deslindes

REFERENCIAS

Benoit, I. (Ed.), 1989, Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte), Corporación Nacional Forestal, Santiago, 157 pp.

Benoit, I., 1991, Cobertura actual del Sistema Nacional de Áreas silvestres protegidas por el Estado, Corporación Nacional Forestal, Gerencia Técnica, Santiago, 32 pp.

Cereceda, P., H. Larraín, P. Lázaro, P. Osses, R. Schemenauer & L. Fuentes, 1999, Campos de “tillandsias” y niebla en el desierto de Tarapacá, Revista de Geografía Norte Grande 26: 3-13.

CONAMA, 2003, Estrategia Nacional de Biodiversidad, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 21 pp.

CONAMA, 2005, Política Nacional de Áreas Protegidas, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 18 pp.

CONAMA, 2005, Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 18 pp.

Decreto No. 531/1967 del Ministerio de Relaciones Exteriores, Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América.

Decreto No. 1963/1995 del Ministerio de Relaciones Exteriores, Convenio Sobre la Diversidad Biológica.

Decreto No. 100/2005, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Constitución Política de la República de Chile.

Decreto Supremo No. 75/2005 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE).

Gajardo, R., 1994, La Vegetación Natural de Chile, Editorial Universitaria, 165 pp.
GORE, 2009, Estrategia Regional de Desarrollo Región de Arica y Parinacota, Gobierno Regional, 69 pp.
Halffter, G. & C. Moreno, 2005, Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma, en Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma, Halffter et al. (Ed.), Monografías Tercer Milenio, Zaragoza, España, pp: 5-18.

Luebert, F. y P. Pliscoff, 2006, Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile, Editorial Universitaria, 316 pp.

MOP, 2008, Desarrollo Turístico Regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Informe Final, Arica, 241 pp.

Muñoz, M., H. Núñez, y J. Yáñez (Ed.), 1996, Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile, Corporación Nacional Forestal, 203 pp.

Núñez, E., 2008, Método para la Planificación del Manejo de Unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, Manual Técnico 23, Corporación Nacional Forestal, 135 pp.

Pinto, R., 2005, Tillandsia del norte de Chile y del extremo sur de Perú, Impreso en Chile, AMF, Santiago, 135 pp.

Piña, P. y L. Faúndez, 2009, Informe Justificatorio para la Creación del Monumento Natural Quebrada de Cardones, Corporación Nacional Forestal, Arica, 47 pp.

Ruiz de Gamboa, M., B. Pizarro, M. Ferrú y R. Pinto, 2010, Informe Final Estudio de Línea de Base para terrenos fiscales con alto valor en biodiversidad en el sector de Cerros de Poconchile, en la comuna de Arica, Centro de Muestreo y Análisis Biológico, 105 pp.

Valladares, P., 2004, Nueva Especie de Lagarto del Género Liolaemus (Reptilia: Liolaemidae) del Norte de Chile, Previamente Confundido con Liolaemus (=Phrynosaura) reichei, Cuadernos de Herpetología 18 (1): 43-53.

ANEXOS

Anexo 1:

Anexo 2.

Anexo 3.

Anexo 4.

Anexo 5.

Anexo 6.

Anexo 7.

Anexo 8.

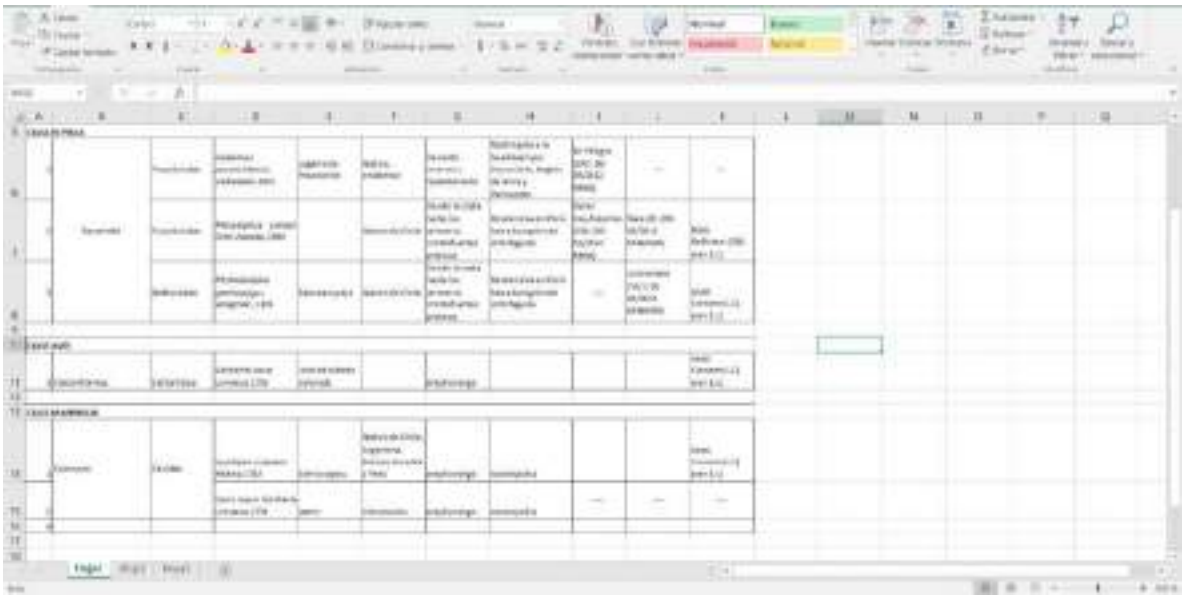
Anexo 9.

Anexo 10.

CONSTANCIA DE PIEZA EXCEPTUADA

Se deja constancia del ingreso, en calidad de pieza exceptuada del Expediente de la Macrozona Norte en el marco del artículo 8vo transitorio de la Ley 21.600 que mandata el proceso para el establecimiento de Sitios Prioritarios de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de Biodiversidad, a los siguientes archivos digitales recibidos a través del memo interno recibido el 01 de julio 2024, cuyo nombre de archivo es el siguiente:

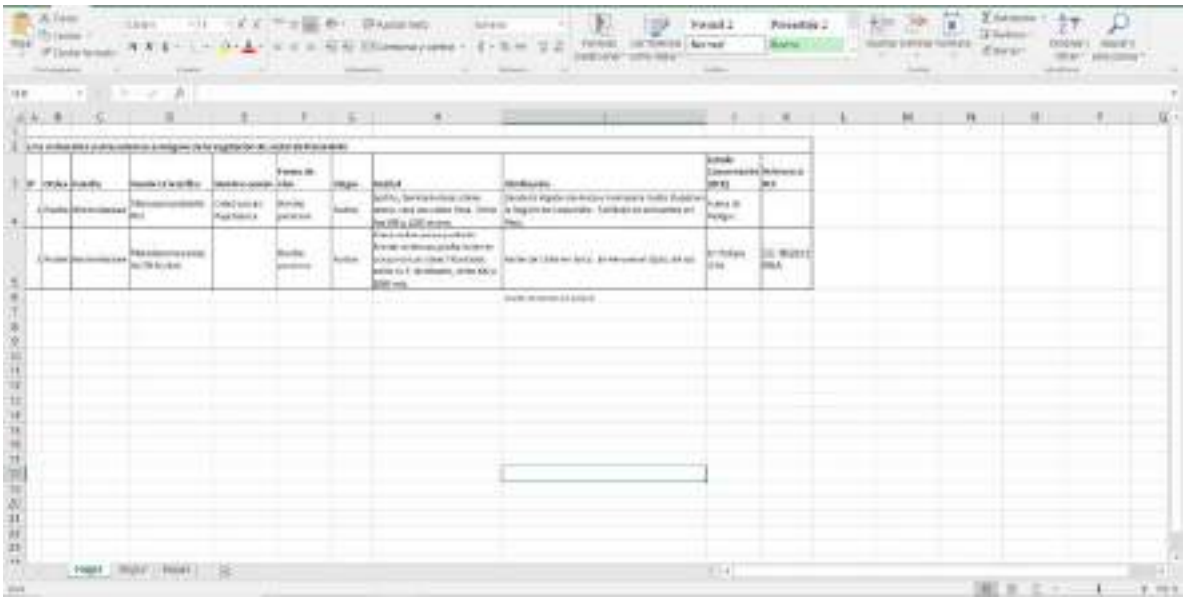
“Anexo Fauna Vertebrados.xlsx”



CONSTANCIA DE PIEZA EXCEPTUADA

Se deja constancia del ingreso, en calidad de pieza exceptuada del Expediente de la Macrozona Norte en el marco del artículo 8vo transitorio de la Ley 21.600 que mandata el proceso para el establecimiento de Sitios Prioritarios de la Estrategia Nacional y las Estrategias Regionales de Biodiversidad, a los siguientes archivos digitales recibidos a través del memo interno recibido el 01 de julio 2024, cuyo nombre de archivo es el siguiente:

“Anexo Flora.xlsx”



Folio003280

"Estudio de Línea de Base para terrenos fiscales con alto valor en biodiversidad en el sector de Cerros de Poconchile, en la comuna de Arica"

INFORME FINAL

Margarita Ruiz de Gamboa, Bárbara Pizarro, Marcos Ferrú & Raquel Pinto.

CENTRO DE MUESTREO Y ANÁLISIS BIOLÓGICO

REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA, CHILE

JUNIO – SEPTIEMBRE 2010

Folio003281

ÍNDICE

RESUMEN…… 04

1. INTRODUCCIÓN……..…. 06

2. METODOLOGÍA …….... 08
ÁREA DE ESTUDIO……...……... 08
2. 1. MEDIO FÍSICO……..…… 09
2.1.1. CLIMA……...…… 09
2.1.2. GEOLOGÍA……...…. 10
2.1.3. GEOMORFOLOGÍA…….10
2.1.4. HIDROLOGÍA…… 11
2.2. MEDIO BIÓTICO……11
2.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN……..... 12
2.2.2. LÍQUENES……..14
2.2.3. FAUNA…….....14
2.2.3.1. INVERTEBRADOS……... 16
2.2.3.2VERTEBRADOS……17
2.3. MEDIO HUMANO……..18
2.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS……18
2.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE…… 19
2.3.3. USOS DEL ESPACIO……22
2.4. DEFINICIÓN DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN…… 22

3. RESULTADOS…….. 26
3.1. MEDIO FÍSICO…… 26
3.1.1CLIMA……26
3.1.2. GEOLOGÍA…… 30
3.1.3. GEOMORFOLOGÍA…… 34
3.1.4. HIDROLOGÍA…… 37
3.2. MEDIO BIÓTICO…….....38
3.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN……..41
3.2.2. LÍQUENES…… 46
3.2.3. FAUNA …… 46
3.2.3.1. INVERTEBRADOS……46
3.2.3.2. VERTEBRADOS…….. 52
3.3. MEDIO HUMANO…… 56
3.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS……56
3.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE…… 57
3.3.3. USOS DEL ESPACIO……60
3.4 OBJETOS DE CONSERVACIÓN…… 63

4. DISCUSIÓN…….. 65

Folio003282

4.1. MEDIO FÍSICO…… 65
4.1.1. CLIMA……..…… 65
4.1.2. GEOLOGÍA…… 65
4.1.3. GEOMORFOLOGÍA……65
4.1.4 HIDROLOGÍA…… 65
4.2. MEDIO BIÓTICO…….…... 66
4.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN……..66
4.2.2. LÍQUENES……..67
4.2.3. FAUNA ……..…... 67
4.2.3.1. INVERTEBRADOS……..…… 68
4.2.3.2. VERTEBRADOS…….. 69
4.3. MEDIO HUMANO……..69
4.31. ANTECEDENTES HISTÓRICOS……69
4.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE…… 70
4.3.3. USOS DEL ESPACIO……71
4.4. OBJETOS DE CONSERVACIÓN…… 71

5. CONCLUSIÓN……..72
5.1. MEDIO FÍSICO…… 72
5.2. MEDIO BIÓTICO……72
5.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN……..73
5.2.2. LÍQUENES……..74
5.2.3. FAUNA …… 74
5.2.3.1. INVERTEBRADOS……..... 74
5.2.3.2. VERTEBRADOS……75
5.3. MEDIO HUMANO……..75
5.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS……75
5.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE…… 76
5.3.3. USOS DEL ESPACIO……76
5.4. OBJETOS DE CONSERVACIÓN…… 76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…… 77

ANEXOS……83
TABLAS…….. 84
IMÁGENES……..105

Folio003283

RESUMEN

Se estudia el sector de cerros de Poconchile, con presencia de ecosistemas particulares denominados formaciones de lomas, prados de *Tillandsia* o tillandsiales. Éstos se encuentran desde el sur de Perú hasta el norte de Chile, las cuales se desarrollan en laderas o en planicies arenosas a una elevación de 900 -1200 m., gracias a la humedad aportada por la niebla o "camanchaca" y, dan refugio, en medio del desierto, a numerosas especies, principalmente arácnidos, lepidópteros y reptiles.

El área de estudio está localizada en un sector de pampa, sujeto a condiciones de aridez, de acuerdo con ello el paisaje correspondiente es el típico de desierto. La metodología consistió en una primera etapa caracterizada por una extensa búsqueda bibliográfica y recopilación de antecedentes de documentos relacionados con el sitio de estudio, y una segunda de prospecciones a terreno, donde se realizó observaciones directas e indirectas, del medio físico, biótico y humano. Para el medio físico se utilizó además, cartas del Instituto geográfico militar e Instituto de Investigaciones Geológicas, y datos de clima relacionados al sector. El estudio del medio biótico consistió en flora, fauna vertebrada e invertebrada y líquenes. Para flora se midió las coberturas vegetales y se identificó la flora presente; en líquenes se registró la presencia y determinación de las especies; y para fauna se colocó trampas tanto para vertebrados e invertebrados, además de registros manuales. La determinación taxonómica se realizó hasta el taxón más bajo posible, llegando idealmente hasta especie, se determinó riqueza, abundancia relativa, índice de diversidad (H'= Índice de Shanonn- Weaver), índice de equitabilidad (E) e índice de Similitud (J) de las especies de fauna presentes. Para los datos de medio humano se consideró como influencia, el Pueblo de Poconchile a 1,5 Km de distancia del sitio, además del transito vehicular de la ruta A-143, y se trabajó principalmente mediante encuestas.

El clima de acuerdo a Köppen presenta influencias de desértico costero con nublados abundantes (BWn) y desértico normal (BW). La geología del lugar es principalmente de origen sedimentológico y volcánico (depósitos de ignimbritas); dominan las topografías rectilíneas, planas o ligeramente onduladas, donde existe predominancia de tres elementos morfológicos principalmente; inselberg, pediplano y depresión final. En sus cercanías está el río Lluta, río con escurrimiento exorreico de manera permanente y su cuenca está clasificada como preandina; dentro del predio es posible distinguir la existencia de quebradas de tipo intermitentes que se activan durante los periodos de lluvias, es el caso de la quebrada El Diablo que atraviesa el predio en dirección Sur Este.

El sitio ha sido escasamente estudiado, sólo unos pocos trabajos hacen referencia al tillandsial del cerro de Poconchile, es así como sólo se habían registrado tres especies, dos de flora y una de vertebrado. En este estudio se registró un total de 64 especies. Dos especies de flora, sólo una categorizada en estados de conservación, la otra

ha sido escasamente estudiada y no hay información de su estado de conservación, pero su distribución es tan restringida que debería estar en categoría de Vulnerable (Pinto 2001-2002 & 2005); un alga unicelular epifita de *T. landbeckii*, once especies de líquenes; cuarenta y cinco especies de invertebrados, muchos de ellos registrados por exoesqueletos secos, que aparecerían en épocas asociadas a las lluvias generadas por eventos tipo ENSO cada 8 ó 10 años; y cuatro especies de vertebrados silvestres, uno de ellos de gran endemismo y sin estado de conservación definida, pero que debería ser considerado Vulnerable (Valladares, 2004) y un vertebrado doméstico de circulación ocasional.

El terreno está localizado en área rural, con uso de suelo teóricamente agrícola, sin uso en la práctica y con decreto exento Nº 573 de la autodestinación como sitio prioritario para su protección. Para el análisis de paisaje se distinguieron 4 unidades, cuya valoración resultó de calidad "baja", y fragilidad "media", a excepción del paisaje "Pampa con *T. marconae*", cuya fragilidad fue baja; La vegetación no es percibida por los transeúntes de la ruta, o bien piensan que es "paja seca" o rocas, pues es la apariencia que poseen las especies de *Tillandsia* del norte de Chile. Se identificaron once actores relacionados al predio, afectando tanto negativa como positivamente; y tres objetos de conservación, el tillandsial como sistema, *T. marconae* y *L. poconchilensis*, cuyas amenazas son principalmente la destrucción de vegetación.

Las listas de fauna podrían aumentar aún más, si se realizan estudios en meses de mayor abundancia de biodiversidad, como en la estación de primavera, con muestreos más extensos, y en años de mayor captación de niebla y/o pluviosidad como en años de eventos tipo ENSO, no obstante, los datos presentados en este estudio, corresponden al mayor registro de biodiversidad de tillandsiales del norte de Chile.

1. INTRODUCCIÓN

El sector de cerros de Poconchile, se distingue por la presencia de ecosistemas particulares denominados formaciones de lomas, prados de *Tillandsia* o tillandsiales (Pinto, 2005). Éstos se encuentran desde el sur de Perú hasta el norte de Chile, y se componen de especies de plantas vasculares del género *Tillandsia,* las cuales se desarrollan en laderas o en planicies arenosas a una elevación de 900-1200 m. (Rundel *et al*., 1997; Rundel & Dillon, 1998; Pinto, 2001 & 2005; Pinto & Marquet, 2002; Pinto *et al*., 2006), gracias a la humedad aportada por la niebla o "camanchaca" y, dan refugio, en medio del desierto, a numerosas especies, principalmente arácnidos, lepidópteros y reptiles (Cereceda *et al*., 1999; Pinto, 2005; Guzmán *et al*., 2007).

En el sector, se encuentra un predio Fiscal que se emplaza territorialmente en las laderas del valle de Poconchile, en las proximidades del poblado del mismo nombre, el que posee una superficie total de 8.805 ha.

Si bien, el sitio no cuenta con una alta diversidad de hábitats, los hábitat presentes en el sector, cimas de laderas (Pinto, 2005) e hiperdesierto (Valladares, 2004), presentan condiciones climáticas especiales que permiten el desarrollo de flora y fauna en condiciones de sequía extrema. Estas particularidades climáticas han sido descritas en la región como corredores de penetración de niebla, en los cuales se intercepta el estrato nuboso, generando los denominados oasis de niebla. Algunos factores que determinan este fenómeno corresponden a la presencia de nubes estratocúmulos, el relieve y la topografía del sector (altitud, exposición a los vientos predominantes, presencia de valles y cuencas interiores (Cereceda *et al*., 1999).

El sitio se caracteriza por poseer especies únicas a nivel nacional. En cuanto a flora, destaca la presencia de la especie *T. marconae,* que se distribuye únicamente en este sitio en Chile (Pinto, 2005). Esta especie fue registrada por primera vez en Chile el año 1993 por Zizka & Muñoz, en base a una colecta realizada por unas alumnas de un colegio de Arica, las que presentaron su trabajo en la Feria Científica Juvenil en Santiago, trabajo titulado "El clavel del aire, un futuro verde para Arica"

El sitio mantiene condiciones naturales en gran parte de su extensión. Sin embargo, se encuentra atravesado por un camino asfaltado (ruta A-143) que une los valles de Lluta y Azapa.

Monitoreos realizados en tillandsiales del norte de Chile han registrado la presencia de un importante número de especies animales, como coleópteros, arácnidos y reptiles (Pinto, 2005; Guzmán et al., 2007). Esta fauna demuestra una estrecha relación con este tipo de formación vegetal. Incluso existen especies que viven dentro de los tallos de tillandsias (Cereceda *et al*., 1999). Además, la presencia de estas especies está totalmente restringida a los límites de estas formaciones vegetales (Cereceda *et al*., 1999), lo que demostraría la importancia de este hábitat en cuanto a la mantención de procesos vitales.

Este tillandsial en particular, posee un alto valor científico debido a que se han realizado pocos estudios y registros en él. Además, corresponde a un sector con condiciones únicas a nivel nacional por la particularidad de los hábitats y la presencia de especies con distribución restringida sólo a este sector en Chile (Pinto, 2005; Valladares, 2004), además posee un gran potencial para la educación ambiental ya que presenta hábitats y especies únicas que son ejemplos claros y representativos de ecosistemas naturales del desierto. Además, las buenas condiciones de las rutas y la cercanía con los poblados del valle de Lluta y de Azapa y de la ciudad de Arica, permitiría la visita de estudiantes de enseñanza básica, media y superior.

El objetivo general de esta investigación es realizar un Estudio de Línea Base para Terrenos Fiscales con alto valor en biodiversidad a ejecutarse en sector de Cerros de Poconchile, en la comuna de Arica. Entre los objetivos específicos de este estudio se plantea sistematizar información existente u homologable a las características del predio fiscal, realizar levantamiento y análisis de información física y biótica disponible, proponer objetos de conservación e identificar usos potenciales, integrando los elementos identificados en la línea de base.

2. METODOLOGÍA

A modo general se destaca la división del trabajo en 2 etapas, recopilación de toda la información referente al predio y, dos exploraciones a terreno para el estudio y verificación de las características bióticas y abióticas. Durante la primera etapa, correspondiente a trabajo de gabinete, se realizó una extensa búsqueda bibliográfica y recopilación de antecedentes de documentos relacionados con el sitio de estudio, mientras que la segunda constó de todo el trabajo realizado antes y durante el primer terreno realizado el 23, 24 y 25 de junio de 2010, de recopilación y levantamiento de datos in situ, y una segunda que se realizó el 12, 13, 14 de septiembre de 2010, en donde se confirmaron y enriquecieron los datos del primer terreno.

ÁREA DE ESTUDIO

Es un predio Fiscal que se emplaza territorialmente en Pampa dos Cruces, y en portezuelo de Poconchile, en las proximidades del poblado del mismo nombre. Geográficamente, su ubicación es 18° 28' 14'' de latitud Sur y 70°5'1'' de longitud Oeste y se encuentra entre los 900 y 1150 m de altitud posee una superficie total de 1197.09 ha.

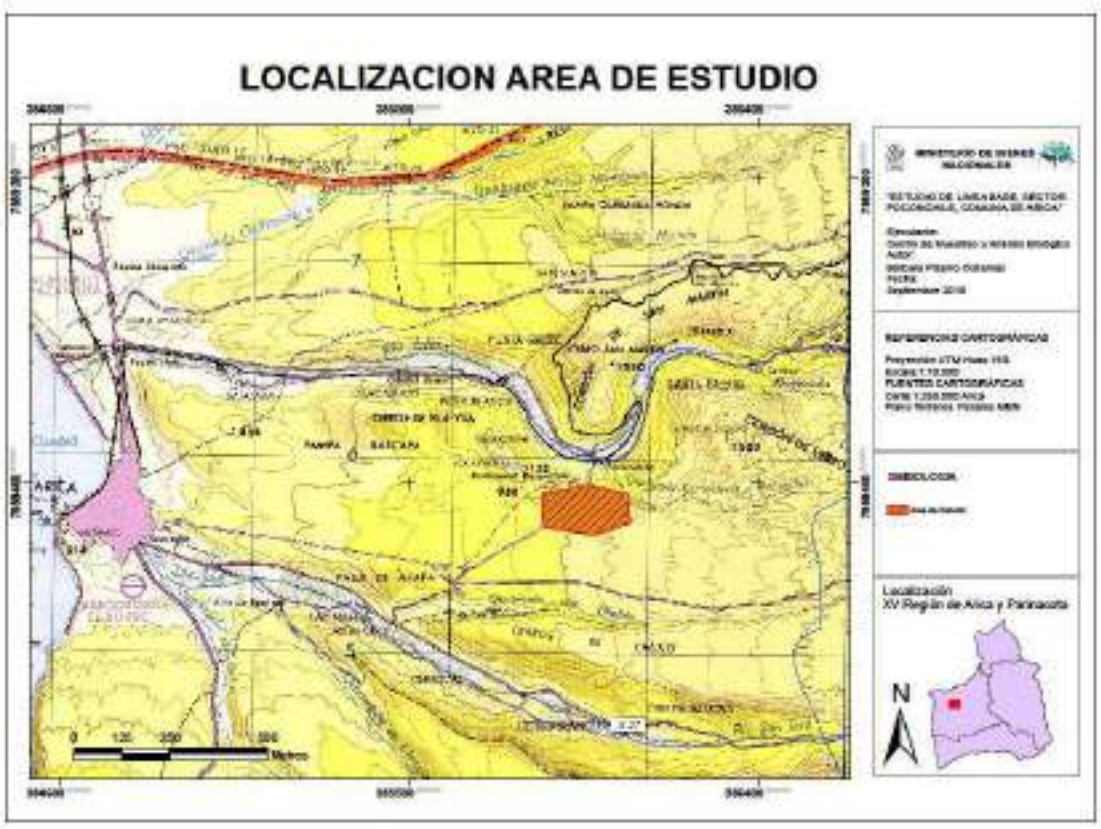
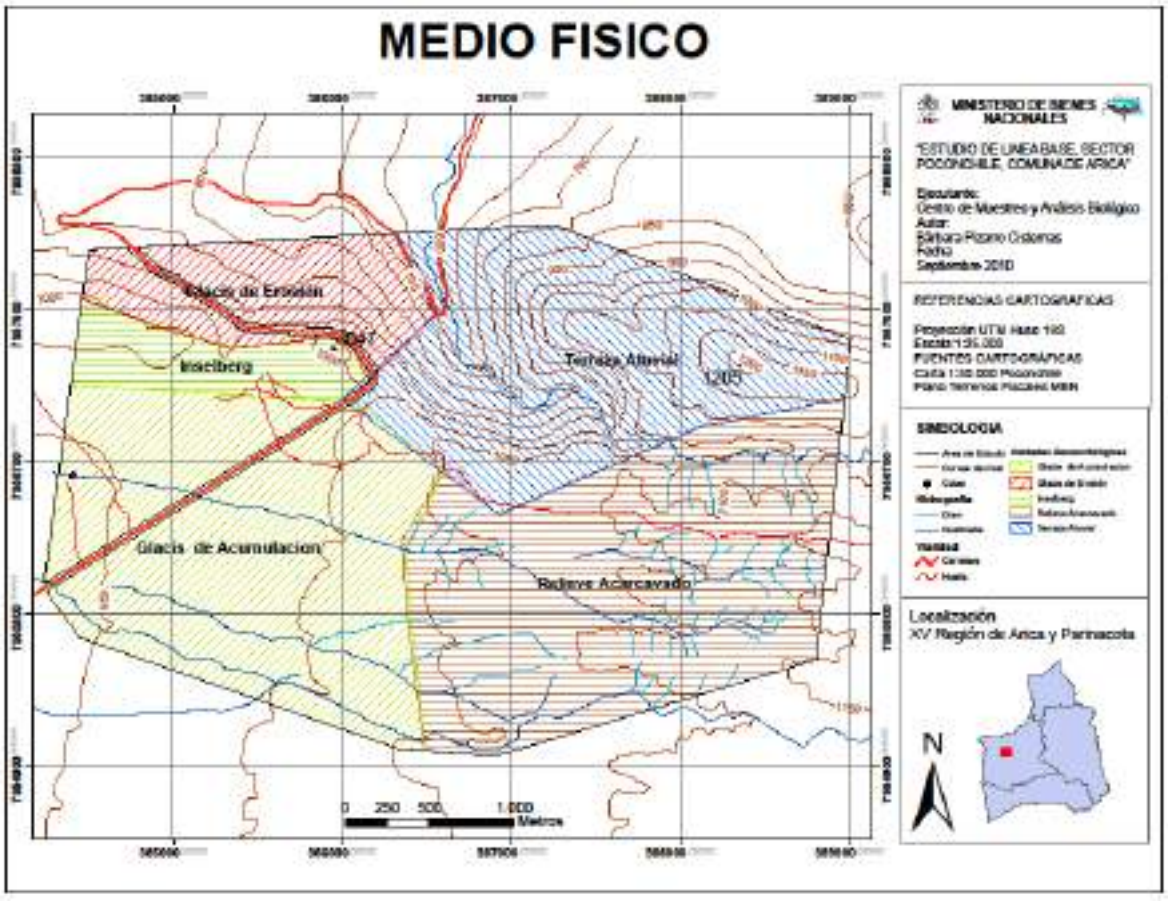


Figura 2.1. Localización del área de estudio.

2.1. MEDIO FÍSICO

Este se circunscribe a un polígono de propiedad fiscal individualizado en Plano Nº 1501- 435-C.R. del Ministerio de Bienes Nacionales y comprende los Nº1 de 1013.25 ha. y Lote Nº2 de 183.84 ha., se divide en dos sectores, Norte y Sur, por la ruta A-143.



Mapa 2.1. Medio físico del sitio de estudio.

2.1.1. CLIMA

Se identificó el tipo de clima imperante en la zona según la clasificación climática de Koëpen.

En el lugar no existen estaciones pluviométricas siendo las más cercanas las estaciones de Belén (3.240 m.s.n.m), Putre (3.530 m.s.n.m) y Chucuyo (4.200 m.s.n.m), sin embargo éstas no son representativas ya que se encuentran en un medio climático

diferente (desértico marginal de altura y estepa de altura), afecto a las precipitaciones estivales provenientes de Bolivia. Para corregir este error y tener una idea aproximada de los eventos de precipitación del sector se extrapolaron los datos de la estación Codpa ubicada en una longitud similar a la de Poconchile, considerando que las variaciones climáticas en la XV región están principalmente sesgadas por la longitud y la altitud.

Siguiendo con la metodología propuesta por Aguiló (1991) acerca de la representatividad de las estaciones meteorológicas se utilizaron también datos de precipitación de la estación Arica, Chacalluta dada su cercanía al área de estudio a modo de establecer comparaciones entre datos climáticos de localizaciones distintas.

La estación Codpa Retén, se ubica entre los 18º 50' de latitud Sur y los 69º 45' de longitud Oeste a 1835 m de altitud, se utilizaron los datos de 17 años para obtener un promedio mensual de las precipitaciones entre 1999 y 2007, estos datos fueron obtenidos a través de la Dirección Meteorológica de Chile.

Los datos de humedad relativa, nubosidad y temperatura fueron obtenidos desde la estación Arica, Chacalluta (Dirección Meteorológica de Chile) para el período comprendido entre los años 1999 - 2007.

Una vez en terreno se corroboraron principalmente datos en relación a la influencia de la nube estratocúmulo y dirección del viento.

2.1.2. GEOLOGÍA

Se utilizó la carta Geológica de Chile, Cuadrángulos Arica y Poconchile, escala 1:100.000 del Instituto de Investigaciones Geológicas y otros estudios de la Universidad de Chile, Facultad de Geología y de la Universidad de Tarapacá.

En terreno se corroboró la concordancia de los datos geológicos revisados tanto en la literatura como en la Carta Geológica.

2.1.3. GEOMORFOLOGÍA

Para la caracterización geomorfológica se incurrió en una revisión bibliográfica orientada a la consideración de los fenómenos característicos de áreas desérticas.

Durante el primer terreno se llevó a cabo el levantamiento de datos del lugar a través del uso de fichas de observación diseñadas para el caso (Anexo 1). Se realizaron las mediciones y el muestreo correspondientes a través del uso de GPS, brújulas, inclinómetros, huinchas de medir, entre otros.

La elección de los puntos de control se realizó en base a la caracterización realizada en acorde con la metodología propuesta por Osses *et al.*, (2005) para la detección

Folio003290

de áreas con presencia de "tillandsias", consistente en la revisión de fotografías aéreas, en este caso se utilizó una imagen Google Earth.

Los puntos de control, si bien están basados en la presencia de "tillandsias", cubren la mayor parte del predio a fin de lograr una descripción exhaustiva. En ellos se registraron factores importantes a considerar como altitud, pendiente, morfología (formas de acumulación, etc), dirección del viento y su relación con la ladera de exposición de crecimiento de las "tillandsias".

2.1.4. HIDROLOGÍA

Se utilizó la Carta Topográfica Escala 1:50.000 de Poconchile, el Mapa Hidrográfico de Chile y la Carta Hidrogeológica de Chile escala 1: 1.000.000

En terreno se georreferenciaron los fondos de quebradas y sus laderas a fin de corroborar la información con lo observado en la cartografía.

2.2. MEDIO BIÓTICO

La metodología empleada en la caracterización del medio biótico constó de una primera parte de trabajo de gabinete, para la recopilación de antecedentes bibliográficos de la flora y fauna del sector, y una segunda etapa de muestreo y observaciones en terreno.

Previo al terreno, se realizó una detección, reconocimiento de las áreas de "tillandsias" y establecimiento de puntos de muestreo, a través de la digitalización de una imagen Google Earth de acuerdo a la metodología propuesta por Osses *et al.,* (2005). La observación se llevó a cabo identificando el patrón textural en forma de bandas que presentan las ""tillandsias"" (T. *landbeckii*) y/ o "motas" (T. *marconae*), además se consideraron los trabajos de Pinto *et al.,* (2006) donde se señala la presencia de *T. marconae* para el sector portezuelos de Poconchile, cuya superficie de cobertura estimada para el calanchucal de la especie *T. marconae* es de 60 ha., y Pinto (2005) que señala la presencia de *T. landbeckii* para el sector de portezuelos de Poconchile.

A partir de ésta zonificación pre-terreno se establecieron además, los puntos de control para la toma de datos geográficos y de Medio Humano y se crearon fichas correspondientes.

Los puntos de muestreo de líquenes y fauna están asociados a los puntos de muestreo de la vegetación (Figura 2.2). Se determinó composición diversidad de las especies de flora y fauna presentes, se identificaron los distintos ambientes y sus principales atributos ecológicos. Se registró la presencia de especies introducidas en el área

de estudio, se identificaron amenazas actuales y potenciales, tanto biológicas como antrópicas, hacia la biodiversidad.

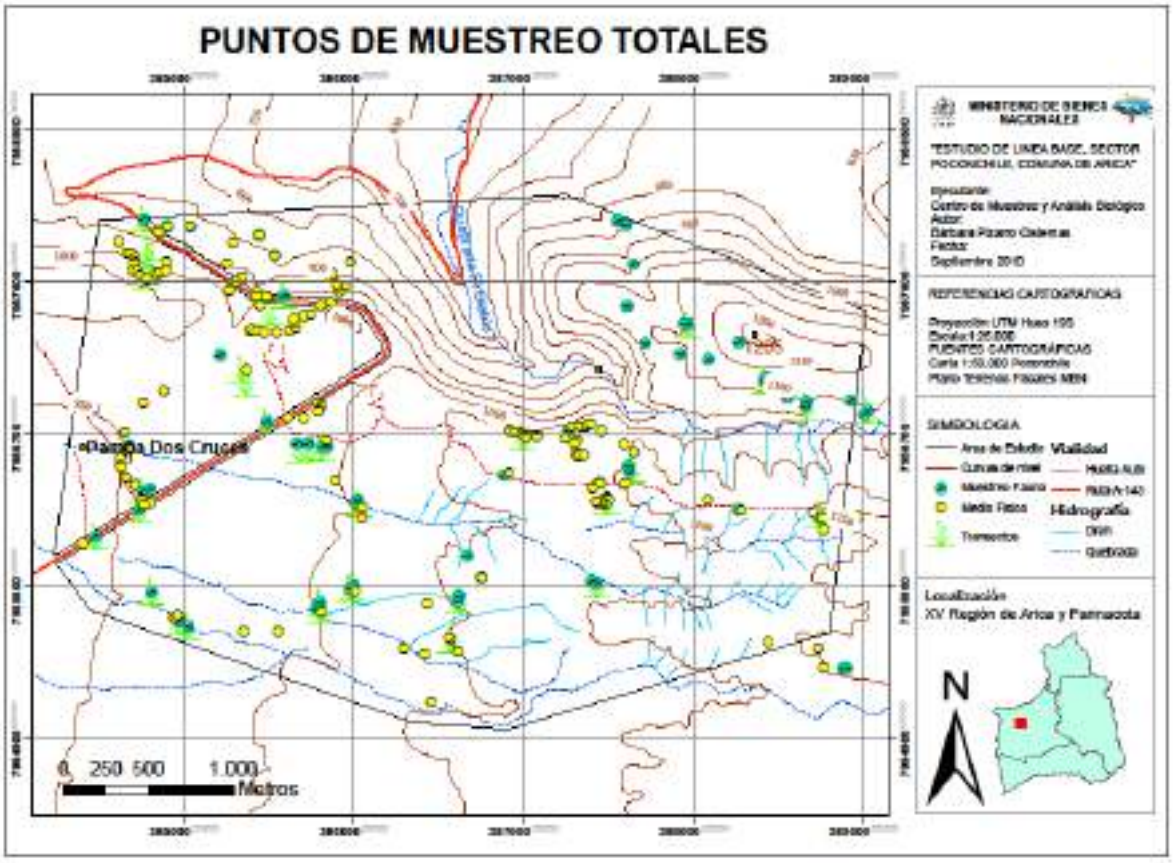


Figura 2.2. Puntos de muestreos totales

2.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN

Se realizó una identificación y caracterización de la formación vegetacional existente y las distintas comunidades y asociaciones vegetales presentes. Para ello se relevó la composición de especies, señalando especies dominantes, estructura y estado de conservación.

Se identificó unidades en relación a la geomorfología y relieve del lugar identificando (ladera arenosa, cañadas que drenan a la Quebrada del Diablo, planicie y zona de pequeñas quebradas que drenan a la Pampa Dos Cruces) y unidades vegetacionales en función de las especies de plantas vasculares presentes.

Flora

De acuerdo a los antecedentes bibliográficos se realizó un listado florístico con las especies de plantas vasculares citadas para la zona de estudio (Zizka 1993, Pinto 2002, 2005; Pinto *et al.* 2006), incluyendo información sobre forma de vida, origen biogeográfico, hábitat y rango de distribución geográfica para cada una de las especies. En él se incluye además el estado de conservación de las especies, consultando el Libro Rojo de la Flora Terrestre (Benoit, 1989), las listas de IUCN (2010) y Decretos Supremos dictados por MINSEGPRES.

Luego en terreno se hizo un registro de cada una de las especies diferentes presentes en el predio, tanto en los sitios de muestreo como en los recorridos realizados. Esto tendiente a validar y/o completar el listado de registros bibliográficos.

En base a esta información se discute la validación de pisos vegetacionales descritas por Luebert & Pliscoff (2006), que utiliza el concepto de piso de vegetación como unidad básica de una tipología de unidades de vegetación natural.

Vegetación

Previo al terreno, se realizó una demarcación de las áreas de "tillandsias" a través de la digitalización de una imagen Google Earth. Esto se hizo en base la experiencia he información de R. Pinto en el tema, siguiendo el patrón textural en forma de bandas que presenta este tipo de vegetación. Con esto se identificaron las unidades de vegetación donde se definió la localización de los puntos de muestreo en cada una de ellas.

Solo a través de la imagen Google no es posible identificar las dos especies existentes en el sector, *T. landbeckii* y *T. marconae*. Las unidades a nivel de especie fueron identificadas con las observaciones en terreno, con lo que luego se mapeo la cobertura vegetal total del predio, identificando unidades sin vegetación, unidades en que predomina *T. landbeckii,* aquellas en que predomina *T. marconae* y aquellas unidades compartidas por ambas especies.

El muestreo para la cobertura vegetacional se hizo a través de transectos lineales de 30 m de largo colocados en el suelo en forma perpendicular a las bandas de "tillandsia" distribuidos en cada zona vegetacional tratando de abarcar todos los sectores del predio. En ellos se midió la superficie cubierta por vegetación y por suelo desnudo. Se registró también, especie presente, altura de estrato y condición vital de las plantas (vivos o muertos).



Imagen 2.2.1. Sistema de muestreo para medición de cobertura vegetal.

2.2.2. LÍQUENES.

Se colectaron líquenes asociados al suelo o rocas, los que se tomaron mediante una muestra de suelo o de roca en bolsas de papel, etiquetando la ubicación geográfica con GPS, en los puntos asociados a vegetación.

El total de las muestras colectadas fueron entregadas al especialista Robinson Herrera para su determinación.

2.2.3. FAUNA

Durante los terrenos, se hicieron observaciones generales en el área de estudio y observaciones particulares en distintos hábitats dentro del área de influencia directa, con el fin de identificar la fauna que habita en el predio fiscal de Poconchile.

Para aumentar los esfuerzos de muestreo, y registrar de mejor forma la riqueza y abundancia de especies, se seleccionaron sitios de muestreos que representarán la diversidad de condiciones ecológicas del área. Estos sitios, fueron seleccionados considerando la heterogeneidad ambiental.

Dentro de variables que dan cuenta de esta heterogeneidad ambiental, se consideró la diversidad de la vegetación, por cuanto es un factor importante en la

Folio003294

composición de especies de fauna. Así, se identificó un sistema principal compuestos por flora del género *Tillandsia*, que se puede subdividir en 3 zonas de acuerdo a paisaje-geomormología: 1) Ladera N Poconchile; 2) Pampa; 3) Zona de Acantilado (=terraza aluvial)

En cada punto de muestreo se realizaron las actividades señaladas y que forman parte de la toma de datos para desarrollar la información de Línea de Base de este estudio.

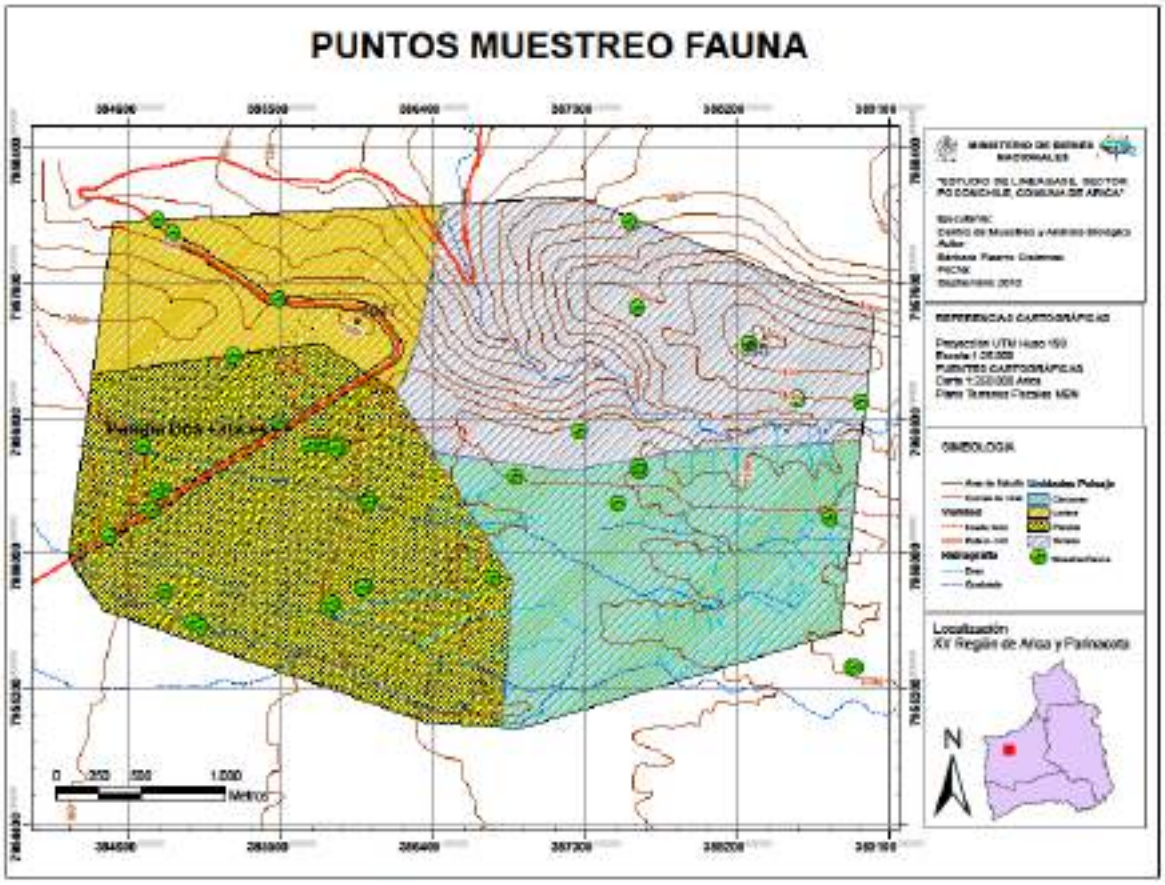


Figura 2.2.3. Puntos de muestreo fauna

La metodología para la toma de datos depende del grupo, y en este caso sigue lo especificado en estudios científicos y a lo dispuesto por CONAMA (1996). La determinación taxonómica se realizó hasta el taxón más bajo posible, llegando idealmente hasta especie.

Se determinó riqueza, que es la lista de especies que forman la comunidad o las distintas estaciones de muestreo; Abundancia relativa, que es el número de

individuos presentes en un área en relación a otra; Índice de diversidad (H'= Índice de Shanonn- Weaver), que toma en cuenta tanto la riqueza como la abundancia relativa de especies: Índice de equitabilidad (E), es el que mide la dominancia en número de los individuos entre las especies; e Índice de Similitud (J), que mide la igualdad o desigualdad entre estaciones en función de las especies presentes o ausentes; Índice de Riqueza, que es la cuantificación del número de especies presentes.

2.2.3.1. INVERTEBRADOS

Se realizó un total de 33 puntos de muestreo, todos asociados a los transectos de flora y vegetación. En cada punto se realizaron observaciones y colectas directas, de invertebrados de actividad diurna que caminan, vuelan, viven bajo piedras, animales muertos o restos vegetales.

Para colectas directas se utilizó una red entomológica, además se instalaron Trampas de caída tipo Barber (Imagen 2.3.1) en 4 zonas (Ladera, Pampa norte, Pampa Sur y Acantilado). Estas se instalaron abarcando los tres polígonos previamente zonificados y permanecieron por 2 meses en terreno, se analizó su contenido para definir la diversidad de artrópodos y los índices correspondientes.

Durante la noche de cada terreno, se instaló una trampa de Luz ultravioleta que atrae insectos nocturnos voladores a una trampa de caída, la que funciona gracias a un generador de energía (Imagen 2.3.1).



Imagen 2.3.1. Sistema de muestreo de trampas para insectos. Izquierda trampa de Luz, Derecha trampa tipo Barber

Las muestras obtenidas mediante colectas directas y observaciones en terreno sin colectas, se analizaron taxonómicamente según clase, orden, familia, género y especie. Algunos grupos fueron montados y depositados en cajas de cartón, para su identificación

(Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera), los restantes fueron guardados en frascos y mantenidos con Alcohol al 70% (Thysanura, Diptera, Arachnida y Acarina).

Las determinaciones en la clase Insecta se realizaron a nivel de especie en los grupos de Coleoptera y Lepidoptera (sólo mariposas diurnas), los grupos restantes sólo se comprometieron a nivel de familia por la falta de claves de identificación hasta especie al igual que las clases restantes (Aracnida, Acarina, Pseudoescorpionida, Escorpionida, y Solifuga) que fueron identificados hasta orden o familia.

Se determinó riqueza, abundancia relativa, índice de diversidad (H'= Índice de Shanonn- Weaver), índice de equitabilidad (E) e índice de Similitud (J) de las especies de fauna presentes.

2.2.3.2 VERTEBRADOS

Se realizó una investigación bibliográfica de las especies citadas para el sitio de estudio, considerando nombre científico y común, origen (endémico, regional o local, nativo o introducido), rango de distribución en Chile, hábitat y el estado de conservación (De acuerdo al Libro Rojo de Fauna, Cartilla de caza, y estados de conservación de la UICN).

Los puntos de muestro se asociaron a los transectos de flora. Se realizaron un total de 33 puntos de muestreo. En cada uno se buscó bajo piedras y se registró las "tillandsias" en busca de lagartijas y micromamíferos que buscan refugio en ellas.

El muestreo de mamíferos grandes se realizó mediante observaciones directas e indirectas (Tellería, 1986). Para micromamíferos se instalaron 5 trampas tipo Sherman (Imagen 2.3.2) en cinco sectores dentro del polígono, sumando un total de 20 trampas noche. Estas fueron abiertas antes del atardecer y revisadas a la mañana siguiente. Como cebo se utilizó avena instantánea. Para el muestreo indirecto realizado por huellas se utilizó el manual de Skewes, 2009.

El monitoreo de lagartijas fue de tipo no invasivo, el cual consideró censos visuales diurnos (Tellería, 1986) pues la actividad de éstas está restringida a las horas de mayor radiación solar debido a sus características ectotermas, a excepción de las especies nocturnas que son de difícil avistamiento durante la noche, pero que durante el día se les encuentra bajo piedras u otros refugios como basura. Se apuntaron los ejemplares observados al paso, y los encontrados bajo piedras u otros refugios. Se capturaron algunos ejemplares de referencia en forma manual para una correcta determinación taxonómica, fueron fotografiados y liberados.

La avifauna fue registrada en puntos de observación directa (Bibby *et al.*, 1993) con binoculares durante 5 minutos, en las horas de mayor actividad de estas, entre las 08 y

18 hrs. con apoyo de la guía de campo realizada por Jaramillo *et al.*, (2005) para la identificación de especies.

Se realizó una identificación y espacialización de singularidad de sitios (ej. lugares de nidificación, reproducción, refugio, áreas o ambientes que concentran mayor cantidad de especies relevantes, etc.) de acuerdo a las asociaciones vegetacionales, mediante los registros de nidos, madrigueras o guaridas observadas.

Se determinó riqueza, abundancia relativa, índice de diversidad (H'= Índice de Shanonn- Weaver), índice de equitabilidad (E) e índice de Similitud (J) de las especies de fauna presentes.



Imagen 2.2.3.2. Sistema de muestreo de trampas tipo Sherman para micromamíferos

2.3. MEDIO HUMANO

2.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Se consideró como principal área de influencia, dado su cercanía al predio (1,5 km), el sector de Poconchile, sin embargo también se consideró, como influencia directa el tránsito vehicular que se realiza en el sector, desde Arica y San Miguel de Azapa, a través de la ruta A-143, dado la cercanía de la ruta con el tillandsial y por lo tanto el contacto de los viajantes con el área de estudio.

Para realizar su caracterización se utilizaron los datos censales disponibles en el Instituto Nacional de Estadísticas.

Se llevó a cabo entrevistas con los habitantes más próximos al predio fiscal correspondiente a Poconchile.

Se realizó reuniones con los principales actores sociales a fin de conocer tanto sus competencias y atribuciones como sus motivaciones y posibilidades de participar de la gestión del predio.

2.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE

El paisaje del sector corresponde típicamente a un paisaje desértico, en cuanto a su valoración no existen estudios realizados en el área.

El análisis de paisaje se llevó a cabo de acuerdo a la metodología de Muñoz-Pedreros 2004, siguiendo las siguientes fases

Fase	Actividad	Producto
1	Delimitar el área de estudio y las zonas de influencia Determinar escalas de trabajo	Carta 1: área de estudio con base topográfica
2	Analizar información: concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores Cartografiar la información	Carta 2: zonas de alta densidad de observadores
3	Determinar el componente central Agregar los componentes restantes Cartografiar la información	Carta 3: unidades de paisaje (UP)
4	Controlar las condiciones de visibilidad, distancia, ángulo de incidencia visual, condiciones atmosféricas, grado de iluminación y tipo de película Tomar las diapositivas de las UP representativas	Imágenes para evaluar (diapositivas, fotografías o imágenes digitales)
5	Seleccionar panel de evaluadores. Confeccionar instrumento de evaluación	Panel capacitado encuesta impresa
6	Evaluar con panel y lista de adjetivos Analizar información Analizar componentes con expertos	UP valoradas
7	Procesar y cartografiar información	Carta 4: valoración de UP
8	Valorar la fragilidad de paisaje para cada UP Cartografiar la información	Carta 5: fragilidad del paisaje
9	Analizar calidad/fragilidad de cada UP Cartografiar capacidad de uso	Carta 6: capacidad de uso de las UP

Evaluación del paisaje

Siguiendo con la metodología propuesta por Muñoz-Pedreros, se aplicó una encuesta a un panel de evaluadores determinados por la consultora, en función de la Lista de adjetivos propuesta por el autor y descrita a continuación.

Adjetivos[1]	Valor numérico	Categorías[2]	Valor numérico
1. Insoportable	0,00		
2. Horrible	0,25		
3. Desagradable	0,50	Feo	0-1
4. Pésimo	0,75		
5. Feo	1,00		
6. Triste	1,10		
7. Pobre	1,25		
8. Frío	1,50	Sin interés	1,1-2
9. Monótono	1,75		
10. Sin interés	2,00		
11. Común	2,10		
12. Sencillo	2,50		
13. Pasable	3,00	Agradable	2,1-4
14. Regular	3,50		
15. Aceptable	4,00		
16. Interesante	4,10		
17. Grato	5,00	Distinguido	4,1-8
19. Conservado	7,00		
20. Singular	8,00		
21. Variado	8,10		
22. Estimulante	10,00		
23. Bonito	12,00	Fantástico	8,1-16
24. Hermoso	14,00		
25. Precioso	16,00		
26. Estupendo	16,10		
27. Soberbio	20,00		
28. Maravilloso	24,00	Espectacular	16,1-32
29. Fantástico	28,00		
30. Espectacular	32,00		

Fragilidad del paisaje

De acuerdo a la metodología propuesta por Muñoz-Pedreros la fragilidad del paisaje se midió de acuerdo a los siguientes factores:

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D Densidad de la vegetación	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas 34-67 % suelo cubierto de especies leñosas 0-34 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo Medio Alto	1 2 3
E Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos vegetacionales < 3 estratos vegetacionales 1 estrato vegetacional dominante	Bajo Medio Alto	1 2 3
A Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio > 1 m < 3 m de altura promedio < 1 m de altura promedio	Bajo Medio Alto	1 2 3
ES Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia Vegetación mixta Vegetación dominante caducifolia	Bajo Medio Alto	1 2 3
CV Contraste cromático vegetación/ vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida Manchas policromáticas con pauta nítida Manchas monocromáticas	Bajo Medio Alto	1 2 3
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo Contraste visual medio Contraste visual alto	Bajo Medio Alto	1 2 3
P Pendiente	0-25 % 25-55 % > 55 %	Bajo Medio Alto	1 2 3
O Orientación del paisaje	Exposición sur/este Exposición sureste/noroeste Exposición norte/oeste	Bajo Medio Alto	1 2 3
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor Media unicidad, singularidad y/o valor Alta unicidad, singularidad y/o valor	Bajo Medio Alto	1 2 3

Capacidad de Uso de un paisaje

De acuerdo a la metodología propuesta por Muñoz-Pedreros, la capacidad de uso de un paisaje según sus características se define de acuerdo a los resultados de calidad y fragilidad, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Clase	Características		
	Calidad	Fragilidad	Uso
1	Alta	Alta	Conservación
2	Alta	Media	Turismo/recreación de bajo impacto
3	Alta	Baja	Turismo/recreación
4	Media	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 2 ó 1
5	Baja	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 6
6	Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto visual

2.3.3. USOS DEL ESPACIO

Se determinó según el uso de suelo, información entregada por el Ministerio de Bienes Nacionales, con observaciones acerca del uso que actualmente se está dando al área de estudio. Se realizó una prospección visual, se establecieron puntos de control mediante la utilización de GPS.

Se evaluó y espacializó los accesos y vías de circulación externas e internas existentes, caracterizando su condición, frecuencia, estacionalidad, medio de transporte y costo.

2.4. DEFINICIÓN DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Se siguió la propuesta metodológica planteada por Granizo *et al.*, 2006 que ha mejorado lo planteado por The Nature Conservancy (2000) y Groves *et al.*, 2000. La metodología consiste principalmente en la definición y selección de los objetos de conservación (sistemas), evaluación de la viabilidad de estos y la identificación de las amenazas (presiones).

Para el desarrollo, se conformó un equipo de especialistas, denominado Equipo planificador, compuesto por un líder del proceso, dos biólogos (zoología y botánica), una especialista en sistemas de información geográfica, un especialista social.

Selección de los objetos de conservación

La selección de los objetos de conservación tuvo dos etapas Identificación y Selección.

Identificación de los objetos de conservación. Estos objetos son aquellas entidades, características o valores que queremos conservar en un área: especies, ecosistemas u otros aspectos importantes de la biodiversidad.

Selección, se utilizó el enfoque "filtro grueso-filtro fino" cuya hipótesis es que conservando los niveles de organización más altos, como los sistemas ecológicos o paisajes que corresponden al filtro grueso, se conserva todo lo que se encuentra en su interior como pequeñas comunidades naturales, especies y diversidad genética (filtro fino). (Granizo *et al.*, 2006)

Objetos de conservación naturales

Según Granizo *et al.*, (2006), deben representar toda la biodiversidad del área de estudio, reflejar las amenazas al área, reflejar la escala a la que se está trabajando y ser útiles para dicha escala.

Objetos de conservación culturales

Según Granizo *et al.*, (2006) pueden ser materiales, como sitios arqueológicos, edificios coloniales y antiguos; o inmateriales como el conocimiento etnobotánico, la tradición oral, la memoria histórica, cosmovisión o lenguajes sobre el área de trabajo.

Análisis de viabilidad de los objetos de conservación

La viabilidad es la habilidad de un objeto de conservación de persistir por varias generaciones, a través de largos períodos. Se usa el término viabilidad principalmente para referirse a poblaciones de especies, e integridad ecológica para referirse a comunidades o ecosistemas (Groves, 2003 en Granizo *et al.*, 2006).

Viabilidad de objetos naturales de conservación

Los pasos metodológicos para evaluar la viabilidad y/o integridad ecológica de un sitio prioritario para la conservación según Granizo *et al.*, 2006 son:

Primero, identificar factores clave del tamaño, condición y contexto paisajístico para luego establecer umbrales de integridad mínima para cada factor, con base en los rangos naturales de variación, para después evaluar el estado actual de cada factor clave.

Tabla 4.2. Valores de los indicadores de viabilidad para tamaño, condición y contexto paisajístico.

Calificación	Descripción
Muy bueno	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable. Es probable que se requiera poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación
Bueno	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable. Podemos requerir alguna intervención humana para su mantenimiento
Regular	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable. Requerimos de la intervención humana para su mantenimiento. Si no damos seguimiento, el objeto de conservación podrá sufrir una degradación severa
Pobre	Si permitimos que el indicador se mantenga en esta categoría, la restauración o prevención, a largo plazo, del objeto de conservación será imposible (complicada, costosa y con poca certeza de poder revertir el proceso de alteración)
Basado en: Parrish, Braun y Unnasch 2003. Fuente: Granizo *et al.*, 2006.	

Identificación de las amenazas

Según Isola *et al.*, (en Granizo *et al.*, 2006), el análisis de las amenazas se realiza disgregándolas en las presiones o degradaciones sobre los sistemas.

Se consideran presiones a los disturbios (daño, destrucción o degradación) causados directa o indirectamente por las personas. Las presiones van a afectar directamente los factores ecológicos clave originando la reducción de la viabilidad de los objetos de conservación.

Esta etapa se divide en*: Identificación* y *Calificación* de las presiones que afectan a los objetos de conservación.

Análisis de las presiones de los objetos Naturales, la *Calificación* se realiza con valores de *severidad* (grado del daño, gravedad o intensidad en una determinada localización) y *alcance* (extensión geográfica de la presión en el sitio) de las mismas.

La calificación de severidad se basa en los siguientes criterios: “Muy alta”. Es probable que la presión elimine una porción del objeto de conservación; “Alta”. Es probable que la presión deteriore seriamente una porción del objeto de conservación; “Media”. Es probable que la presión deteriore moderadamente una porción del objeto de conservación; “Baja”. Es probable que la presión deteriore ligeramente una porción del objeto de conservación.

Los criterios para las calificaciones de alcance son: “Muy alto”. Es probable que la presión esté ampliamente distribuida y afecte todas las localizaciones (u ocurrencias) del objeto de conservación (más del 75%); “Alto”. Es probable que la presión tenga amplio alcance y afecte muchas localizaciones (50-75%); “Medio”. Es probable que la presión tenga un alcance local y afecte algunas localizaciones (25-50%); “Bajo”. Es probable que la presión tenga alcance limitado y afecte pocas localizaciones (menos de 25%).

3. RESULTADOS

3.1. MEDIO FÍSICO

3.1.1 CLIMA

El clima de acuerdo a la clasificación climática de Köppen se encuentra diferenciado longitudinalmente. En la planicie costera impera el clima desértico costero con nublados abundantes (BWn) y en la Depresión Intermedia, el desértico normal (BW). Cada uno de ellos presenta diferencias sustanciales en cuanto a temperatura, oscilación térmica y humedad relativa Cereceda *et al.*, (2004). El sitio de estudio se encuentra inserto en el límite de ambos climas desérticos, sin embargo, de acuerdo a lo observado en terreno se reconoce como clave la influencia de la camanchaca (clima desértico con nublados abundantes). Este clima se caracteriza por determinar zonas áridas con cielos despejados, una humedad atmosférica baja y una alta oscilación térmica diaria, pero que en zonas de corredores de niebla, presenta nubosidad estratocumuliforme de limitado espesor en horas de la noche disipándose en el transcurso de la mañana, manifestándose como nieblas o camanchacas en sectores ubicados en el nivel de la capa de nubes, dando una relativamente alta humedad y casi inexistentes precipitaciones. En el área de estudio la influencia de este clima se posibilita debido a la presencia de quebradas que permiten el paso de la niebla hasta sectores interiores.

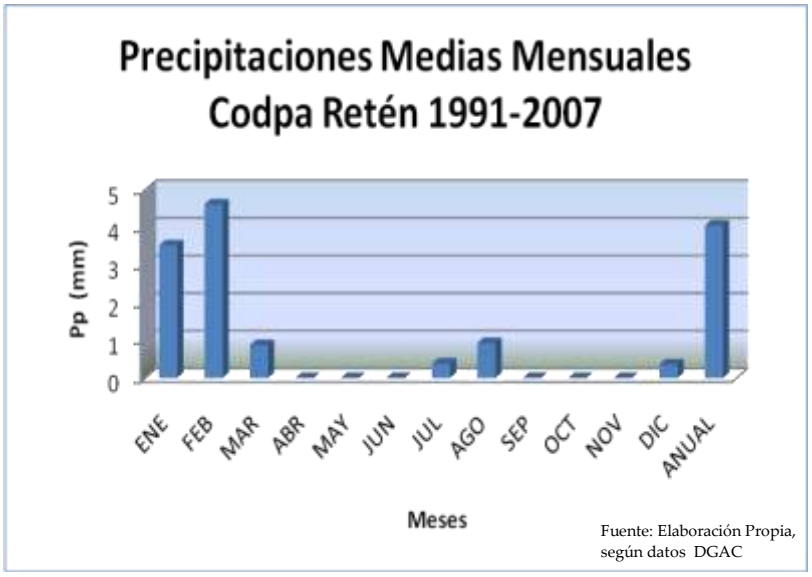


Figura 3.1.1.1 Precipitaciones Medias Mensuales Estación Codpa Retén

Las precipitaciones, tomando los datos de la Estación Codpa Retén, indican para un período de 17 años transcurridos desde 1991 al 2007, una media anual de 4,05 mm.

Los meses que presentan mayor precipitación corresponden a los meses de enero y febrero (Figura 3.1.1.1), del mismo modo se identificó la maxima de 24 hrs para el año 1997 en el mes de Enero con 15,2 mm. (Dirección Meteorologica de Chile).

A objeto de lograr una mayor comprensión del medio climático se consideraron también los datos de precipitación de la estación Arica Chacalluta, dado su cercanía con el lugar, ubicada entre los 18º 29' de latitud Sur y 70º 19' de longitud Oeste a 58,2 mts de altitud, sin embargo estos datos se encuentran discontinuados, por lo que solo se usaron datos antiguos disponibles en la literatura. De este modo Vogel (1975) señala que el promedio de las observaciones indican que en 38 años, transcurridos desde 1911 hasta 1949 arroja una media anual de 0,7 mm concentrándose las precipitaciones en los meses de junio y julio.

La nubosidad matinal es característica de este clima aunque muy rara vez se traduce en precipitaciones (Vogel, 1975). Como dato ilustrativo se tomaron las referencias de la Estación Arica – Chacalluta observándose un promedio de 61 días al año con nubosidad mayor o igual a 6/8, para el período comprendido entre 1999 y 2007.

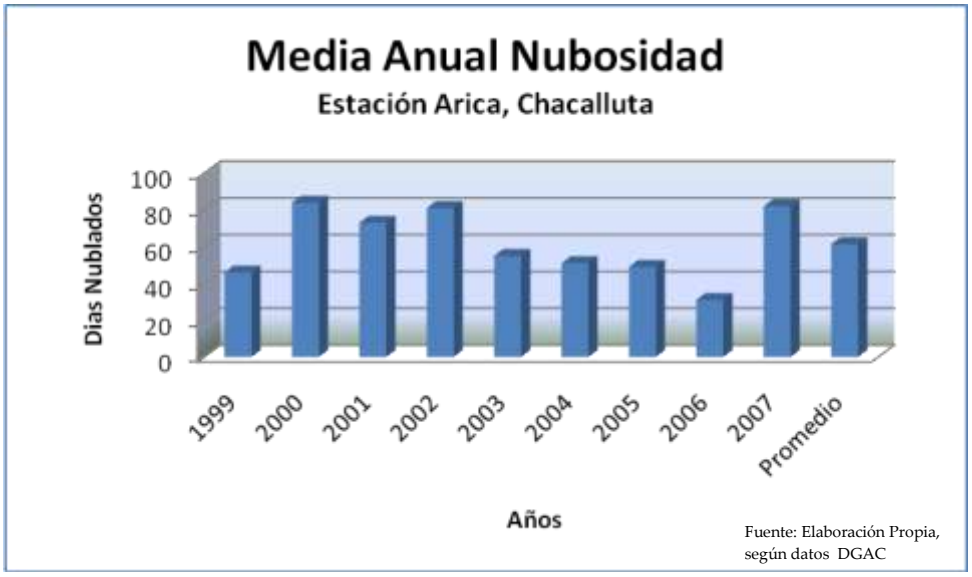
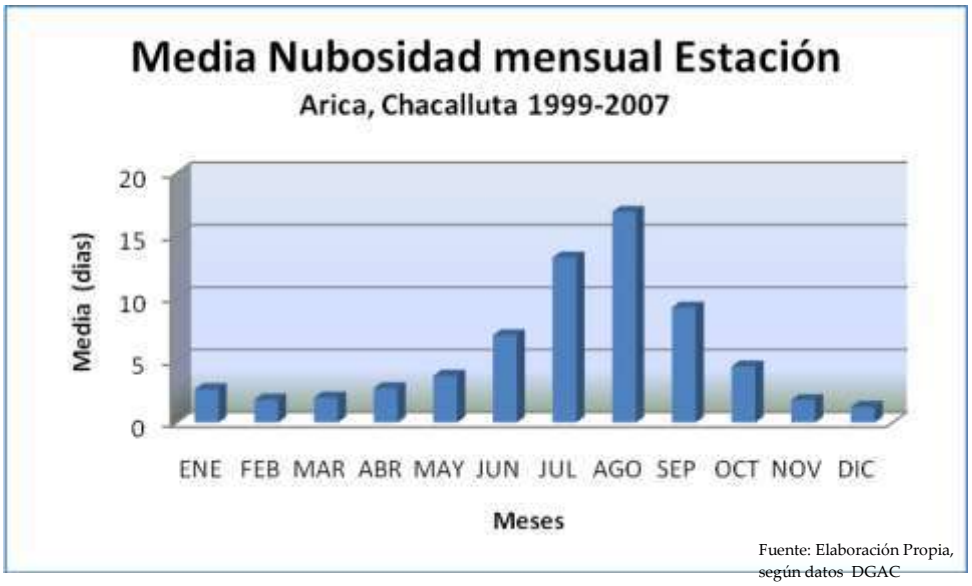


Figura 3.1.1.2. Promedio de Días Nublados, Estación Arica, Chacalluta, 1999 - 2007.

Como podemos observar en el siguiente gráfico los meses más nublados corresponden a los meses de Julio, Agosto y Septiembre.



Fuente: Elaboración Propia, según datos DGAC

Figura 3.1.1.3. Promedio Mensual de Días Nublados en el periodo comprendido entre 1999 y 2007.

Las nieblas son otra característica de este clima. Estas se internan desde la costa hacia la pampa hasta aproximadamente la cota 900 m.s.n.m, elevándose algo más en los valles, debido a un enfriamiento mas rápido de la tierra que del océano durante la noche, lo que provoca la condensación de la humedad contenida en el aire. Estas nieblas, que a veces son densas y húmedas (camanchacas) se presentan especialmente en invierno y de madrugada, disipandose durante la mañana (Vogel, 1975).

La humedad relativa del aire es elevada, alcanzando un promedio anual de 73% y fluctua muy poco durante los meses del año. Esto se debe principalmente a la cercanía con el mar y a las continuas nieblas o camanchacas (Figura 3.1.1.4.).

La temperatura es homogénea y relativamente baja en comparación con la que debería esperarse para estas latitudes. Esto se explica por la acción moderadora que ejerce el mar, por la corriente fría de Humboldt y por los vientos frescos provenientes del S y SW (Vogel, 1975). Para Arica el promedio mensual anual es de 18,7 ºC siendo los meses más cálidos los meses de Enero y Febrero, mientras que los mas fríos corresponden a Julio y Agosto como se observa a continuación (Figura 3.1.1.5.).

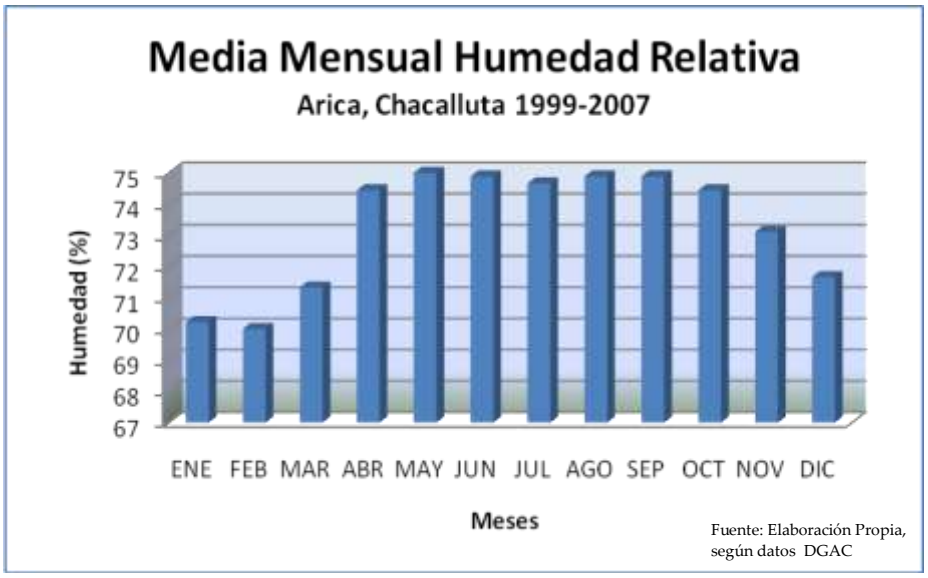


Figura 3.1.1.4. Promedios Mensuales de Humedad Relativa para la estación Arica, Chacalluta entre 1999 y 2007.

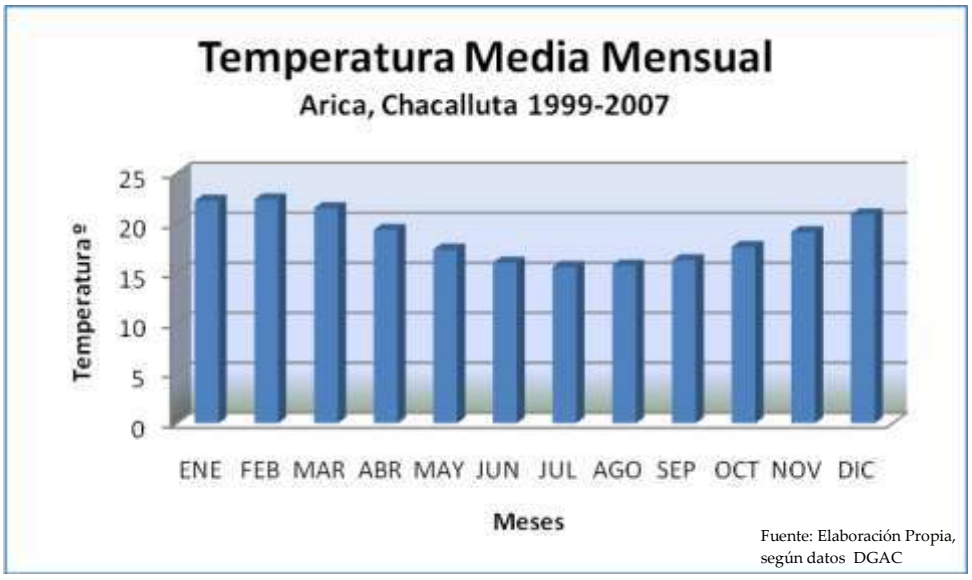


Figura 3.1.1.5. Promedios Mensuales de Temperatura para la Estación Arica, Chacalluta entre 1999 y 2007.

La oscilación térmica promedio anual es baja alcanzando la cifra de 4,8ºC, cifra obtenida a partir de la estandarización de los datos comprendidos entre 1999 y 2007.

3.1.2. GEOLOGÍA

En el cuadrángulo Poconchile se encuentra expuesta una secuencia volcánico-sedimentaria continental de aproximadamente 750 m de espesor, que ha sido representada en tres formaciones, denominadas Azapa, Oxaya y El Diablo. Sus afloramientos abarcan aproximadamente el 55% de la superficie estudiada, el resto de la cual está cubierta por depósitos modernos eólicos y aluviales (Vogel, 1975).

La información disponible en la Carta Geológica de Chile, Cuadrángulos Arica y Poconchile, identifica 3 clasificaciones estratigráficas para el sector, pertenecientes a las rocas del basamento y sedimentos recientes.

Las rocas del basamento las componen en orden de edad la Formación Oxaya, El Diablo y Concordia, en general corresponden a rocas volcánicas cuyas edades fluctúan entre el Jurásico Medio y el Reciente.

Formación Oxaya: Volcánica continental, constituida por tobas ignimbríticas y rocas piroclásticas, de composición riolítica a dacítica, con intercalaciones de arcillolitas, areniscas y conglomerados. Se la asigna el lapso Mioceno-Plioceno.

Calvo (1998) señaló que este depósito pudo haberse formado durante un corto período de tiempo debido a gran actividad tectónica y una alta actividad de la falla inversa ubicada en las cercanías del valle del río Camarones. Para este tiempo, señala, hace 20 millones de años aproximadamente, el arco magmático migró considerablemente hacia atrás, posiblemente se localizó en la región cuspidal del borde oeste del Altiplano. Se formaron potentes mantos de ignimbritas cuyo volumen total de tamaño colosal alcanzó aproximadamente los 5.000 km^3, correspondiendo a un evento volcánico difícil de imaginar para el hombre moderno.

Esta formación subyace por discordancia de erosión a la formación El Diablo. Localmente está cubierta por depósitos eólicos o flujos de cenizas y pómez o constituye la superficie actual del terreno. Las relaciones de contacto con la formación El Diablo se observan bien en la quebrada El Diablo, en la quebrada Poconchile y en los cerros de Chuño (Vogel, 1975).

La presencia de esta formación en el predio de acuerdo a lo observado a través de la carta Geológicas corresponde a los siguientes miembros:

Tos: Sección de Tobas e ignimbritas blancas de composición riolítica a dacítica, rosadas, grises y pardas, que muestran diferentes grados de compactación Sector quebrada El Diablo.

Tom: Areniscas y conglomerados volcánicos gris blanquecinos a rosáceos. Restos de Flora fósil. Sector interior quebrada El Diablo.

Toi: Tobas Ignimbríticas soldadas blanco-grisáceas a rosadas, de textura fluidal. Sector bajo fondo de quebrada El Diablo.

Formación El Diablo: Sedimentario-volcánica continental, constituida principalmente por conglomerados, areniscas, arcillolitas y niveles diatomáceos. Se le asigna el lapso Plioceno Superior – Pleistoceno.

Su base es una marcada discordancia de erosión que la separa del miembro superior de la formación Oxaya. Su techo está constituido por la superficie actual de erosión, o está cubierta por depósitos eólicos modernos. Se distribuye en forma continua y con afloramientos potentes en la zona sur –oriental del cuadrángulo, entre la quebrada del Diablo por el norte y la quebrada del Diablo por el sur (Vogel, 1975). La presencia de esta formación en el predio se identifica a través del Miembro Qed.

Qed: Conglomerados andesíticos negros, gruesos, con intercalaciones arenosas. En la base lentes de sedimentos evaporíticos carbonatados y silíceos (diatomitas). Sector sur quebrada el Diablo.

Formación Concordia: Sedimentaria marina, en parte continental, integrada principalmente por gravas, arenas, limos y ceniza volcánica, asignada tentativamente al lapso Plesitoceno-Holoceno. Representada en el sector por el miembro Qco.

Qco: Sedimentos coluviales, principalmente arenas y limos débilmente consolidados. Sector norte del predio dónde en terreno se identificó como sector de dunas.

Sedimentos Recientes: representados principalmente por ceniza volcánica, corrientes de barro y arenas eólicas

Qe: (Pampa Dos Cruces), Sedimentos eólicos, fundamentalmente granos de cuarzo sub-redondeados. Cubren en partes a depósitos evaporíticos lagunares. Sector sur este del predio.

Estructura

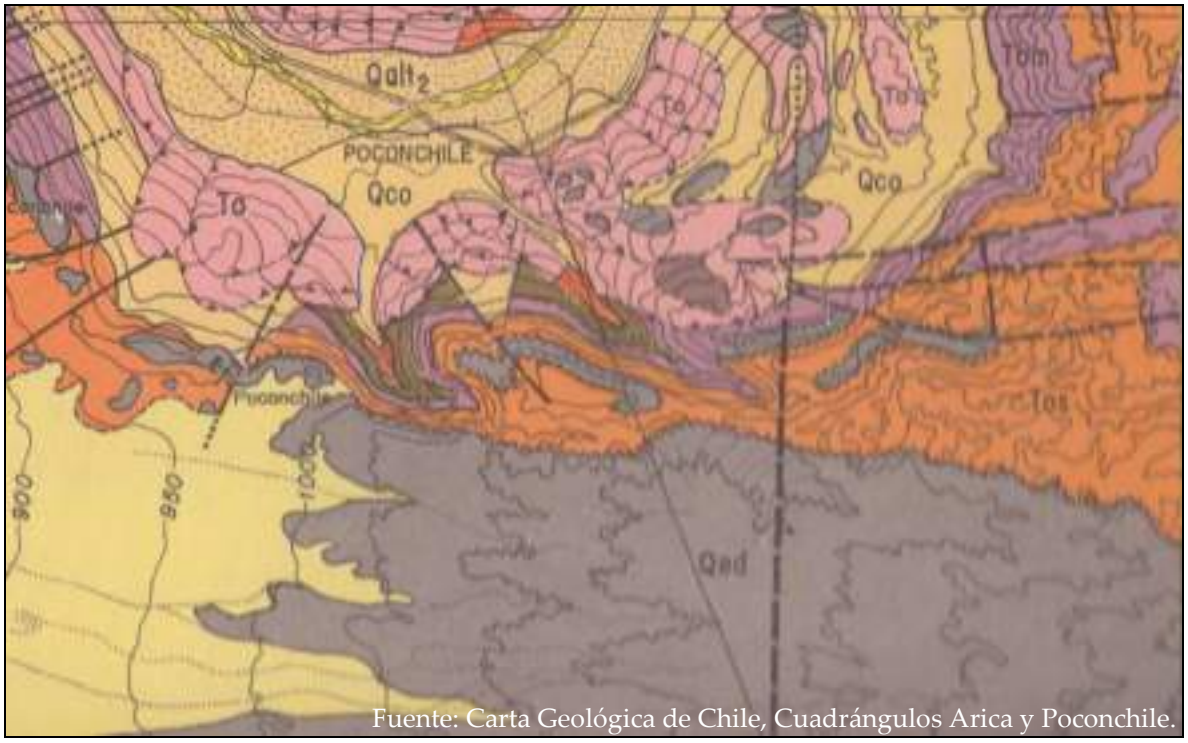
Fallas.

Las fallas presentes en el sector son normales y pueden agruparse en dos sistemas principales, el más antiguo de dirección NS a N 20ºW y el más reciente de dirección EW a N 70ºE. El fallamiento ha sido causado por una tectónica de distención que originó un movimiento diferenciado de bloques con formación de cuencas tectónicas que fueron rellenadas en el Plioceno Superior por los materiales de la formación El Diablo (Vogel, 1975).

En las cercanías del área de estudio el sistema de falla imperante corresponde a las fallas de dirección NS, dónde su máxima expresión topográfica ocurre en los cerros de Poconchile, donde el bloque oriental se eleva a 200 m por sobre el nivel de la pampa y en

el acantilado de la costa con un desplazamiento vertical superior a los 100 m (Vogel & Vila, 1980).

Los mismos autores señalan que este mismo sistema de fallas NS ha tenido reactivaciones posteriores, afectando a rocas cenozoicas y generando flexuras de rumbo NS a N30ºW. La mayor de ellas se observa al E de la localidad de Poconchile, con un salto vertical cercano a los 50 m (ver 3.1.2.1 líneas rectas negras).



Fuente: Carta Geológica de Chile, Cuadrángulos Arica y Poconchile.

Figura 3.1.2.1. Características Geológicas del Predio, Escala 1:100.000

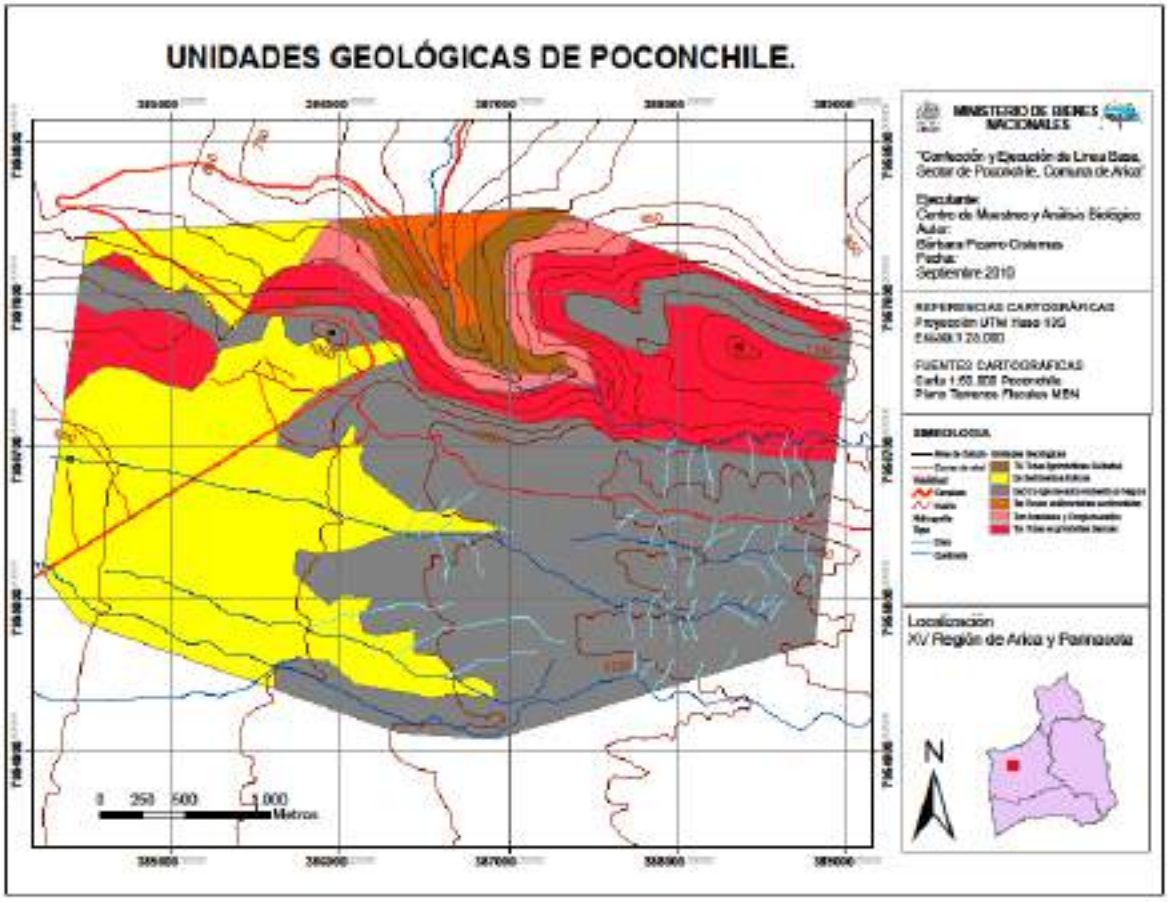
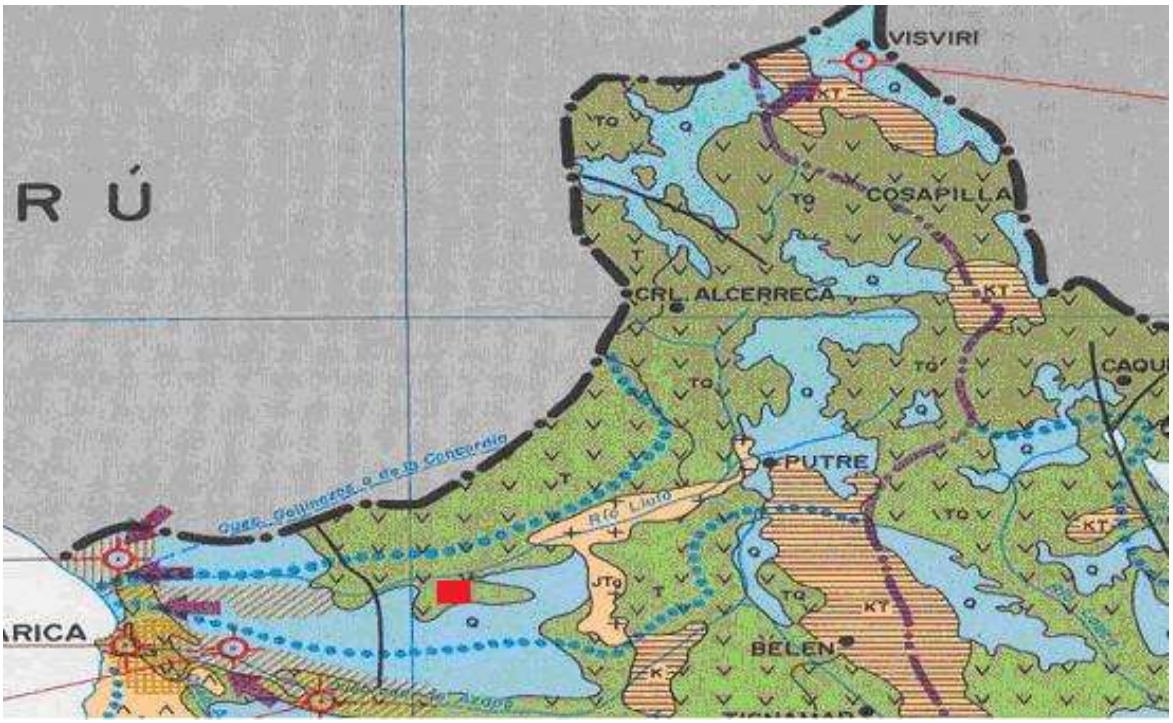


Figura 3.1.2.2. Características Geológicas del Predio, Escala 1:25.000

Hidrogeología

La hidrogeología del lugar se caracteriza por una ocurrencia de aguas subterráneas con permeabilidad secundaria (roca) de importancia hidrogeológica clasificada como Alta a Baja cuyas principales formaciones corresponden a; TQ, T y Cz

Las características generales describen al sector con predominancia de Rocas volcánicas fracturadas con existencia de coladas, tobas y brechas andesíticas con intercalaciones de sedimentos clásticos continentales. Ignimbritas, riolíticas y dacíticas. Acuíferos poco explorados de extensión e importancia poco conocidas. Se atribuye características de acuíferos a estas formaciones volcánicas del altiplano. Calidad química buena.



Fuente: Carta Hidrogeológica de Chile, Escala 1:1.000.000

Figura 3.1.2.2.1 Características Hidrogeológicas del sector Poconchile.

3.1.3. GEOMORFOLOGÍA

Los paisajes desérticos se expresan geométricamente por superficies curvadas a gran radio de acción. Dominan las topografías rectilíneas, planas o ligeramente onduladas, donde existe predominancia de tres elementos morfológicos principalmente; inselberg, pediplano y depresión final (Börgel, 1982).

El mismo autor señala que, el pediplano corresponde al plano inclinado que se desarrolla, a partir de la base del inselberg o cerro isla, pueden estar constituidos por estructuras rocosas o sedimentarias; en el primer caso se puede hablar de "pediment" o "glacis rocoso"; en el segundo caso se habla de "glacis detrítico". Mientras que la depresión final recibe diversos nombres según los materiales que aporta el glacis detrítico; "bolsón si se rellena con arenas y guijarros; "sebka" si se almacena sal o soluciones químicas.

El rol del agua, al ser un elemento escaso en los desiertos, resulta fundamental ya que se encuentra controlado por un régimen espasmódico, lo cual significa que es intermitente y discontinua con un punto óptimo de descarga. Esto implica que una quebrada que esté sin funcionar durante meses o varios años, repentinamente puede

evacuar cientos o miles de m³ por segundo arrastrando detritos que estuvieron inmovilizados largo tiempo.

En los paisajes desérticos existe además erosión diferencial debido a la diferenciación de los materiales litológicos y ocurren en él procesos de transporte laminar, dado lo cual estos paisajes evolucionan principalmente por procesos acumulativos (Börgel, 1982).

El cuadrángulo Poconchile está ubicado en la zona occidental de la zona de Pampa, en una situación especial con respecto del territorio, pues en esta área no existe la Cordillera de la Costa. Esta situación permitió el desarrollo de tres grandes quebradas que cruzan el cuadrángulo de este a oeste y que han controlado en parte la evolución geomorfológica.

La pampa es una superficie suavemente inclinada hacia la costa que se formó por la depositación de flujos de ignimbritas, sedimentos lagunares y fluviales (Vogel, 1975).

Unidades Geomorfológicas

Vogel (1975) señala que en la zona de los cerros de Poconchile el relieve corresponde a una superficie de erosión cuyos lomajes son suaves y redondeados, están cubiertos por depósitos eólicos y conglomerados grises de la formación El Diablo. Las áreas depresionarias que estos encierran están cubiertas por arenas eólicas que se caracterizan por presentar ondulaciones superficiales. En otras palabras, los cauces de las quebradas están modelados por la acción del viento y han sido rellenadas por arenas y limos eólicos.

En la zona de la curvatura del río Lluta, señala Vogel (1975) se labraron profundas quebradas (Mollepampa, Poconchile y Diablo) en cuyo modelado ha intervenido fundamentalmente la acción del agua dando origen a pequeñas terrazas aluviales. En estas quebradas, además se han construido pequeños conos de deyección sobre el piso del valle.

La zona ubicada al sur de la quebrada El Diablo hacia el poniente aproximadamente hasta la cota 1.000 se encuentra modificada estructuralmente por la flexura Poconchile, en su superficie se dibuja un diseño de drenaje paralelo denso que confluye hacia la Pampa Dos Cruces, sin embargo sus áreas interfluviales tienen poco desarrollo y están cubiertas por gravas y bloques que provienen de los conglomerados de la formación El Diablo.

Principales Procesos Morfológicos.

El modelado del área está relacionado en la actualidad con la aridez del clima. La meteorización parece ser el principal factor de erosión, produce la fragmentación y desintegración de los afloramientos rocosos por los fenómenos de expansión térmica y crecimiento de cristales salinos en las rocas.

El viento contribuye a la erosión arrastrando materiales finos, influyendo en el modelado del paisaje a través de la acumulación de mantos de arena y dando origen consecuentemente a lomajes de cumbres redondeadas y valles en U por relleno con sedimentos eólicos. Los mantos de arenas cubren las superficies de las laderas y se mezclan con los escombros de falda suavizando los cambios de pendiente.

Otro de los factores influyentes corresponde a las lluvias torrenciales esporádicas de corta duración sobre las superficies preparadas previamente por la meteorización física y química, ya que remueven gran cantidad de material detrítico.

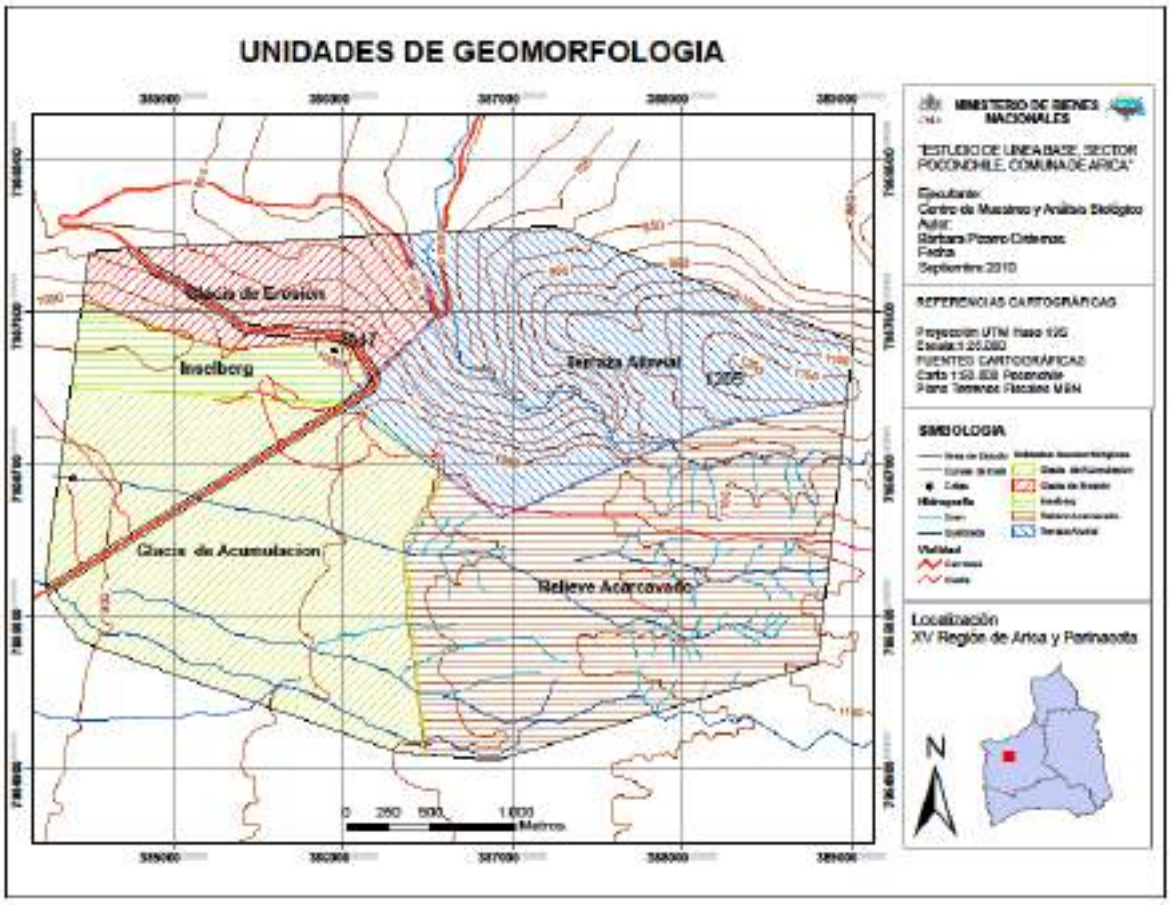


Figura 3.1.3. Unidades geomorfológicas del predio.

Formas de Disección y Acumulación:

Terrazas Fluviales

Corresponden a remanentes de los antiguos pisos de valles.

Conos de Deyección

Los conos de deyección están cortados por pequeños cañones formados por cauces modernos. En la gran mayoría de ellos no ha escurrido agua en los últimos tiempos, ni con ocasión de las fuertes lluvias de la precordillera (Vogel, 1975).

Están compuestos por estratos de variada granulometría desde grandes bloques de más de 1 m de diámetro hacia el ápice hasta gravas y materiales finos areno-arcillosos hacia su parte distal.

Depósitos Eólicos

Las grandes extensiones relativamente aplanadas de depósitos eólicos se denominaron mantos de arena y se caracterizan por presentar ondulaciones en su superficie.

Durante el primer terreno se realizó la primera prospección visual del predio la que arrojó como resultado la tabla de Observación Geográfica disponible en el anexo (tabla 1).

3.1.4. HIDROLOGÍA

El predio se encuentra en las cercanías de la cuenca del río Lluta ubicado entre los 18º - 18º 30′ de latitud Sur y los 70º 20′ - 69º 22′ de longitud Oeste y su hoya hidrográfica abarca los 3.380 km². Corresponde a un río con escurrimiento exorreico de manera permanente y su cuenca está clasificada como preandina (CORFO, 1971).

Dentro del predio es posible distinguir la existencia de quebradas de tipo intermitentes que se activan durante los periodos de lluvias, es el caso de la quebrada El Diablo que atraviesa el predio en dirección Sur Este .

Una vez en terreno se reconoció la existencia de 5 microcuencas compuestas por un sistema de quebradas con red de drenaje dendrítico a partir de los 1050 mts, donde el terreno se destaca por ser ondulado (área de relieve acarcavado). Ver figura 3.1.4

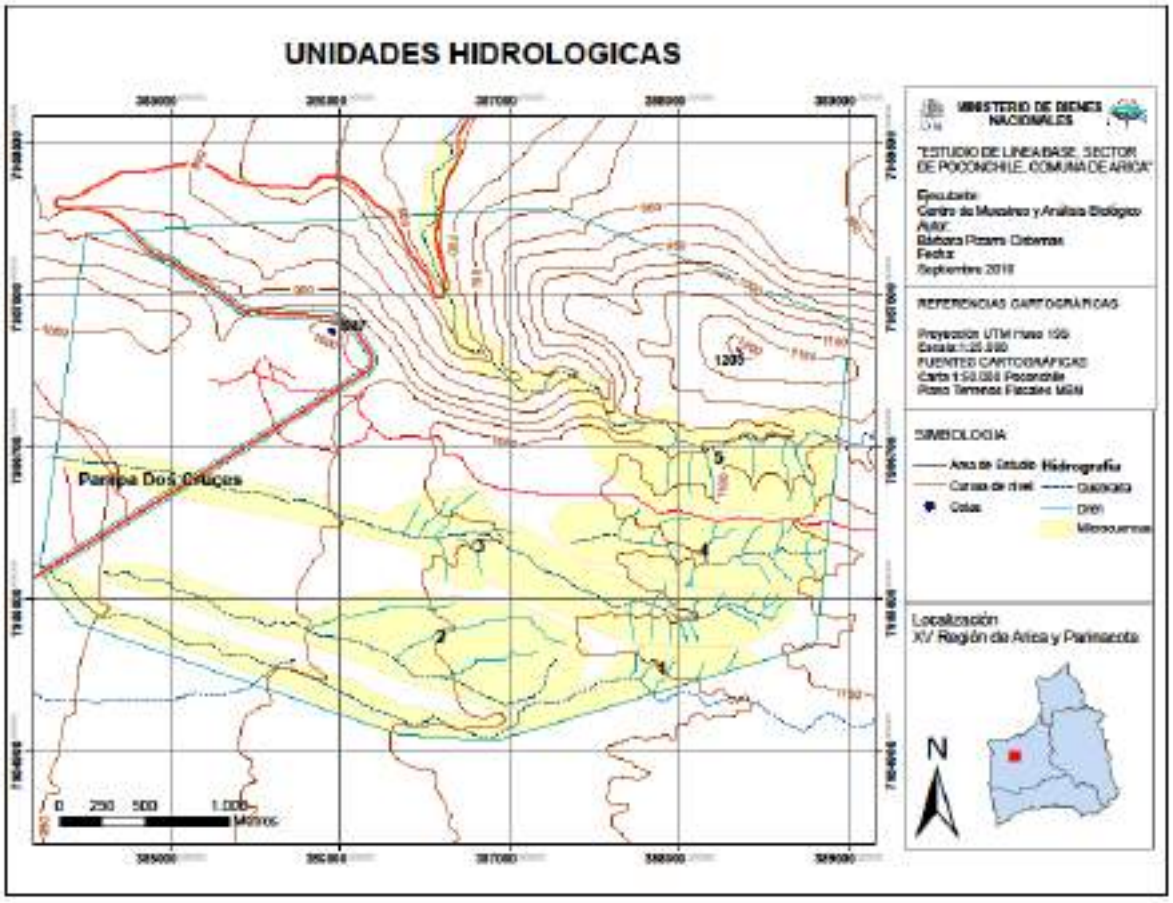


Figura 3.1.4 Unidades Hidrológicas del Predio.

3.2. MEDIO BIÓTICO

Pocos son los estudios específicos para el predio, sobre todo en lo que respecta a fauna, el único estudio se trata de la descripción de una nueva especie de lagartija (Valladares, 2004), existiendo mayor información de la vegetación (Pinto, 2002, 2005; Pinto *at al.*, 2006; Muñoz & Zizka, 1995; Zizka *et al.*, 2009). Sin embargo, otros Tillandsiales han sido mayormente estudiados (Sielfeld *et al.*, 1995; Rundel *et al.*, 1997; Rundel & Dillon, 1998; Cereceda *et al.*, 1999; Egaña *et al.*, 2004; Muñoz *et al.*, 2001; Ruiz de Gamboa, 2005, 2006; Guzmán *et al.*, 2007), información que se puede tomar como referencia de lo que potencialmente podría habitar en el tillandsial de Poconchile.

Mann (1964) fue uno de los primeros que realizó registros faunísticos, citando a *Liolaemus (=Phrynosaura) reichei* "un pobre conjunto de artrópodos, entre los que resalta

una araña del género *Sicarius"* como integrantes de la comunidad clímax de desierto, muchos años después, Cereceda *et al.* (1999) señala para el tillandsial del Cerro Guatalaya en las cercanías de Iquique (Región de Tarapacá) la presencia de *Euspilotus bisignatus*, dos especies de los géneros *Philorea, Cordibates* y *Ascutotheca germaini*, el orden Thysanura, un número no definido de especies del orden Diptera, un número indeterminado de pequeñas arañas y una especie de pseudoescorpión, destacando la ausencia de la familia Carabidae del orden Coleoptera, así como también la ausencia de los ordenes Hymenoptera, Homoptera y Hemiptera, además señala la presencia del vertebrado gecónido del género *Homonota*, sin embargo Ruiz de Gamboa (2005 y 2006) señala que no es *Homonota sp.* el gecónido que habita los tillandsiales, sino *Phyllodactylus gerrhopygus*, quien comparte el hábitat con el tropidúrido *Liolaemus reichei*, siendo esta información confirmada por Guzmán *et al., (*2007). Valladares (2004) describe a *Liolaemus poconchilensis,* lagarto endémico del sitio de estudio, cuyo estado de conservación según Valladares (2004) sería "Vulnerable" y no ha sido estudiado posteriormente. Pinto (2005) señala que *P. gerrhopygus* y *L. reichei* están asociados a los tillandsiales del norte de Chile (Tabla 2), y cita a la recién descrita *L. poconchilensis,* para el tillandsial de Tacna en Perú, además cita la presencia de 18 especies de invertebrados para los tillandsiales del norte de Chile, sin dar nombres científicos, ni localidades específicas. Ferrú (2005) cita un total de 31 especies de invertebrados para el tillandsial de Altos de Chipana, de insectos (83.9%) y arácnidos (16.1%), siendo Diptera (19.4%), Hemiptera (16.1%), Collembola (12.9%), Lepidoptera (9.7%), (6.5%) y Psocoptera (6.5%) los ordenes mejor representados, además registra sólo al vertebrado *P. gerrhopygus*. Finalmente Ruiz de Gamboa (2005) y Guzmán *et al.*, (2007) reconocieron algunas de las especies citadas por Cereceda *et al.*, (1999) y encontraron nuevos registros, incluso de los ordenes que ella destaca no haber encontrado. Entre ellos citan a las especies *Ascutotheca germaini*, *Cordibates chilensis, Physogaster sp.,* dos especies del género *Philorea*, una polilla (Geometridae), la mariposa Cynthia *carye*, dos especies de moscas, un chinche (Berytidae), un pulgón (Aphididae), dos himenópteros (Chalcididae y Mutillidae), El thysanuro *Lepisma sp.*, un neuróptero (Hemerobiidae) y un psocóptero (Sphaeropocidae); una especie indeterminada de pseudoescorpión, el escorpión *Brachistosternus mattonii*, un solífugo (Amotrechidae), tres especies de arañas y un ácaro (Tabla 2).

Muchos autores se han referido a la biogeografía del desierto del norte de Chile en función de la flora y la fauna invertebrada. En particular, los oasis y tillandsiales se han incluido dentro de esta caracterización.

Gajardo (1993) describe al "*Desierto Absoluto*" con vida vegetal casi nula, restringiéndose a condiciones muy particulares, sin mencionar a los oasis de niebla, ni tillandsiales dentro de estas condiciones particulares.

Morrone (2001) incorpora al desierto del norte de Chile entre dos ecosistemas: "*Provincia del Desierto Peruano Costero*" y la "*Provincia de Atacama*". El primero comprende

una estrecha franja a lo largo de la costa del Océano Pacifico, desde el norte de Perú hasta el norte de Chile entre los 1500 y 3000 m. Entre las especies dominantes de plantas se cita *Acacia macrantha*, *Caesalpinia tinctoria*, *Diplostephium tacorense*, *Franseria fruticosa*, *Inga feuillei*, *Kaegeneckia lanceolata*, *Lemaireocereus cartwrightianus*, *L. laetus*, *Neoraimondia macrostibas*, *Paspalum vaginatum*, *Prosopis chilensis*, *P. limensis*, *Salicornia ambigua*, *Schinus areira*, *Tillandsia latifolia*, *T. purpurea*, *T. straminea* y *Trichocereus peruvianus* (Cabrera y Willink, 1973; Rivas-Martínez y Tovar, 1983). Dentro de la fauna nombra como especies dominantes a arañas: *Echemoides aguilari* y *E. penai* (Gnaphosidae); coleópteros: *Notiobia moffetti* (Carabidae), *Galapaganus lacertosus* y *G. squamosus* (Curculionidae) y *Enochrus waterhousei* (Hydrophilidae); dípteros: *Simulium blancasi* (Simuliidae); hemípteros: *Rhinacloa cajamarca* y *R. peruana* (Miridae); escamados: *Microlophus* (=*Tropidurus) peruvianus* (Iguanidae) y *Dicrodon heterolepis* (Teiidae); aves: *Atlapetes nationi* y *Xenospingus concolor* (Fringillidae) y *Thaumastura cora* (Trochilidae); y mamíferos: *Conepatus rex inca* (Mustelidae), *Amorphochilus schnablii* (Furipteridae), *Sturnira bogotensis* (Phyllostomidae) y *Abrothrix mollis* y *Phyllotis gerbillus* (Muridae) (Morrone, 2001c). El segundo ecosistema es la "*Provincia de Atacama*" con una vegetación generalmente escasa. Sin embargo, existen ricas comunidades, las formaciones de las lomas, sustentadas por las nieblas que se forman en invierno debido a las corrientes del Océano Pacífico (Dinerstein *et al*., 1995). La flora se caracteriza por taxones de angiospermas: *Chuquiraga ulicina* (Asteraceae). La fauna estaría compuesta por arañas: *Chilehexops platnicki* (Dipluridae), *Acanthogonatus alegre* y *Flamencopsis* (Nemesiidae); solífugos: *Chileotracha* (Ammotrechidae); coleópteros: *Notaphus aricensis*, *Nothocys marcidus* (Carabidae) y *Listroderes robustior* (Curculionidae); dípteros: *Gigantodax cortesi*, *G. eremicus*, *G. jatunchuspi*, *G. praealtus*, *Simulium hectorvargasi*, *S. putre* y *S. tenuipes* (Simuliidae); hemípteros: *Polymerus atacamensis* y *Rhinacloa azapa* (Miridae); lepidópteros: *Hypsochila wagenknechti sulfurodice*, *Infraphulia ilyodes* y *Pierphulia rosea rosea* (Pieridae); ortópteros: Elasmoderini (Tristiridae); anfibios: *Telmatobius halli* (Leptodactylidae); aves: *Pteroptochos megapodius* (Rhinocryptidae) y *Mimus thenca* (Sturnidae); y mamíferos: *Ctenomys robustus* (Ctenomyidae) y *Octodon degus* (Octodontidae) (Morrone, 2001c).

Posteriormente Morrone (2002), realiza un nuevo trabajo incorporando al desierto del Norte chileno en la "*Región Andina: Subregión Paramo Pupeño: Provincia de Atacama*" en función de estudios realizados por Morrone & Urtubey (1997) y Posadas *et al*., (1997), estos han mostrado estrechos lazos entre el Páramo Norandino, Desierto Peruano Costero, Puna, Atacama y Prepula. Se ha hipotetizado que gran parte de la biota andina se originó en la Patagonia y luego gradualmente se expandió hacia el norte, durante el terciario y pleistoceno, con la reducción del cinturón climático cálido y la conversión de bosques tropicales nublados en comunidades templadas y áridas (Rapoport, 1968; Kuschel, 1969; Morrone, 1994).

Luebert & Pliscoff (2006) han desarrollado el último trabajo conocido utilizando la flora para organizar los ecosistemas de Chile. En él se incluye al desierto del

extremo norte de chile en el *"Piso Vegetacional Desértico Tropical Costero con vegetación escasa"*, caracterizado por especies que se extienden por el litoral desde La Serena hasta Perú, presentando una marcada zona de neblinas o piso fértil. Vegetación generalmente escasa; sin embargo, existen ricas comunidades, las formaciones de las lomas, sustentadas por las nieblas que se forman en invierno debido a las corrientes del Océano Pacífico (Dinerstein *et al*., 1995, en Morrone 2001). La vegetación representativa es *Cryptantha filiformis, Heliotropium krauseanum, Nasa urens, Oxalis bulbocastanum, Tillandsia landbeckii* y *Tillandsia marconae* (Luebert & Pliscoff, 2006).

Los primeros antecedentes para oasis de niebla de Tarapacá reportan un total de 72 especies de plantas vasculares: dos pteridofitas, una gimnosperma, 61 dicotiledóneas y 8 monocotiledóneas, un 43% son especies endémicas para estos oasis, un 52,8 % son nativas no endémicas, un bajo porcentaje de especies adventicias (4,2 %) y 34 especies (47,2 %) compartidas con Perú. Las familias mejor representadas son Asteraceae, Nolanaceae y Solanaceae, con más de 7 especies cada una (Muñoz *et al*., 2001), mientras que nuevos estudios aumentan la diversidad a un total de 116 especies y demuestran que la flora de oasis entre Perú y Chile son conglomerados separados (Pinto & Luebert, 2009)

La fauna de oasis de niebla hasta el momento está compuesta por Scorpionida: *Brachistosternus* (*leptosternus*) *mattonii*; Coleoptera: *Psametichus larraini*, *Scotobius larraini*, *S. patachensis*, *Nycterinus boreales*, *Thinobatis sp*., *Phylorea sp*., *Entomochilus sp*. (Tenebrionidae); *Calosoma rufipennis, C. vagans* (Carabidae); *Ascutotheca sp*. (Anobiidae), y las familias Bostrichidae, Dermestidae, Histeridae, los reptiles: *Microlophus sp*., *Liolaemus reichei*, *Phyllotis darwini*, las aves: *Muscisaxicola macroviana* y Paseriformes y el mamífero: *Lycalopex culpaeus* (Sagrado *et al*., 2002; Guzmán *et al*., 2007). De acuerdo con O'Brien (1971), la entomofauna de la provincia de Atacama está relacionada con la de la provincia de Coquimbo (Subregión Chilena Central, en Morrone 2001).

La primera caracterización de los tillandsiales fue realizada por Mann (1964) ubicándolos en el "*Climax de desierto*", compuestos de pequeñas islas de vegetación conformadas por un género de *Tillandsia* de la familia de las Bromeliáceas, cuyo desarrollo se alcanza ampliamente en territorio peruano.

3.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN

Flora

En el predio se desarrolla un "tillandsial" que corresponde a un ecosistema de niebla monogenérico, esto es un género, el género *Tillandsia* perteneciente a la familia Bromeliaceae. La flora está compuesta sólo por dos especies de plantas vasculares

Tillandsia marconae y *Tillandsia landbeckii* (Imagen 3.2.1.1, Tabla 4), no existiendo otro tipo de vegetación a excepción de líquenes acompañantes (ver ítem 3.2.2.).

En relación al estado de conservación de estas especies, sólo *T. landbeckii* se encuentra en las listas de conservación del UICN, allí aparece con preocupación menor en la categoría Casi Amenazada. *T. landbeckii* aparece también en el "Libro Rojo de Flora Chilena" (1989) catalogada como Vulnerable. Ninguna de las dos especies se encuentran en decretos del MINSEGPRES (Tabla 4). Sin embargo, Pinto (2002, 2005) señala que *T. landbeckii* estaría fuera de peligro por su amplia distribución y buen estado de conservación en algunos tillandsiales del norte de Chile, mientras que *T. marconae* debería ser considerada como Vulnerable pues está restringida a una sola localidad, Poconchile.

La vegetación encontrada, coincide con la descripción de el piso *Vegetacional Desértico Tropical Costero con vegetación escasa* (Luebert & Pliscoff 2006), sin embargo, la composición florística descrita no es la misma, ya que se encuentran sólo dos (33.3%) de las seis especies de flora que citan Luebert & Pliscoff (2006).

No se detectó presencia de *Eriosyce islayensis* en el predio a pesar que se la buscó intensamente.



Imagen 3.2.1.1 *Tillandsia marconae* (plantas más robustas) detrás de *Tillandsia landbeckii* (banda gris)

Vegetación

El polígono definido por Bienes Nacionales corresponde al tillandsial de Poconchile descrito por Pinto (2002, 2005a, 2006). La Figura 3.2.1.1 muestra la localización y orientación de los transectos realizados para el estudio de la vegetación. La base de datos obtenidos en dichos transectos realizados en terreno se muestra en la tabla 3**,** donde se indica el número de transectos, con sus respectivas coordenadas geográficas, altitud, inclinación del sustrato, orientación de las bandas o acúmulos, porcentaje de cobertura y estado de conservación en que se encuentran las plantas.



Figura 3.2.1.1. Localización y orientación de los transectos de vegetación.

La distribución del tillandsial no es homogénea, está distribuida por parches aislados unos de otros. La Figura 3.2.1.2. muestra la distribución de las áreas cubiertas por *Tillandsia* dentro del predio. Sin embargo, estas se internan por lo menos 2.3 Km. más al interior del límite este del predio siguiendo la ladera norte de la Quebrada del Diablo. La Figura 3.2.1.3 muestra las mismas áreas cubiertas por *Tillandsia* de la Figura anterior pero insertas sobre una imagen Google Earth para permitir identificar mejor dichas áreas en relación a la morfología del terreno. En las áreas de la mitad este del predio las "tillandsias" no forman un continuo sino que se encuentran en parches aislados en las

laderas de exposición oeste asociados a algunas las cañadas y escorrentías. De los 12 km² correspondientes a la superficie total del predio, 7 km² corresponden a superficie ocupada por *Tillandsia*, estimándose en un 60% del total del área del predio.

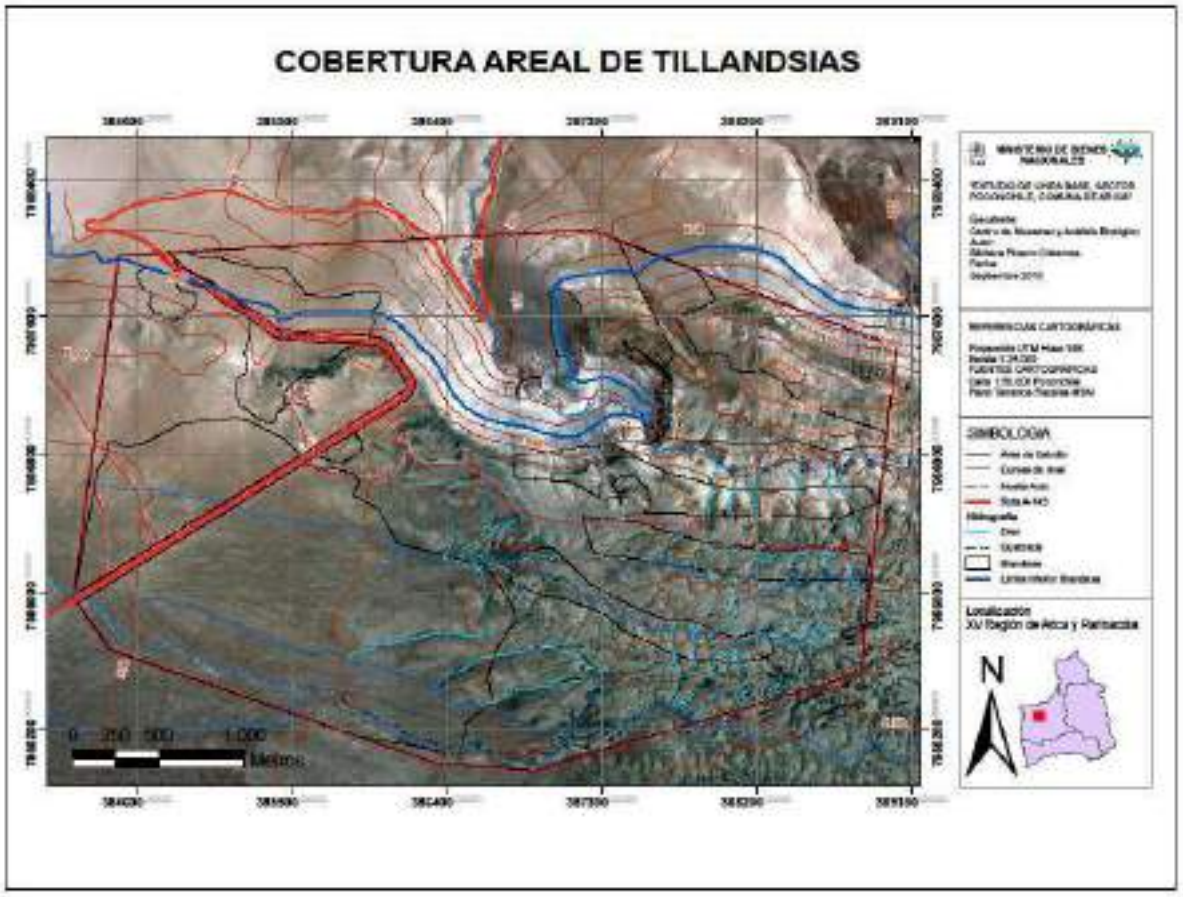


Figura 3.2.1.3. Distribución de las áreas cubiertas por *Tillandsia* (delimitadas en negro) superpuestas sobre imagen Google Earth.

En relación a la cobertura vegetal, esta varía de acuerdo a los diferentes sectores, encontrándose sectores de mayor densidad y sectores de menor densidad. Se estimó un porcentaje de cobertura de un 2% para *T. landbeckii* viva, un 4 % para *T. landbeckii* muerta, un 4 % para T. *marconae* viva y un 10.8 % para *T. marconae* muerta. Esto da un total de 6% de cobertura de *Tillandsia* viva y 14.7 % de cobertura de *Tillandsia* muerta, lo que alcanza a un 20.7 % de cobertura vegetal total en el predio.

De acuerdo a la distribución de las especies observada en terreno dentro del polígono se identificaron tres unidades vegetacionales: unidad con presencia de *Tillandsia*

marconae (polígono con achurado amarillo), unidad con presencia de *Tillandsia landbeckii* (polígono con achurado verde) y unidad con presencia de ambas especies *T. marconae* y *T. landbeckii* (polígono con achurado celeste), identificándose otros sectores con ausencia de vegetación (polígono achurado negro) (Figura 3.2.1.4).

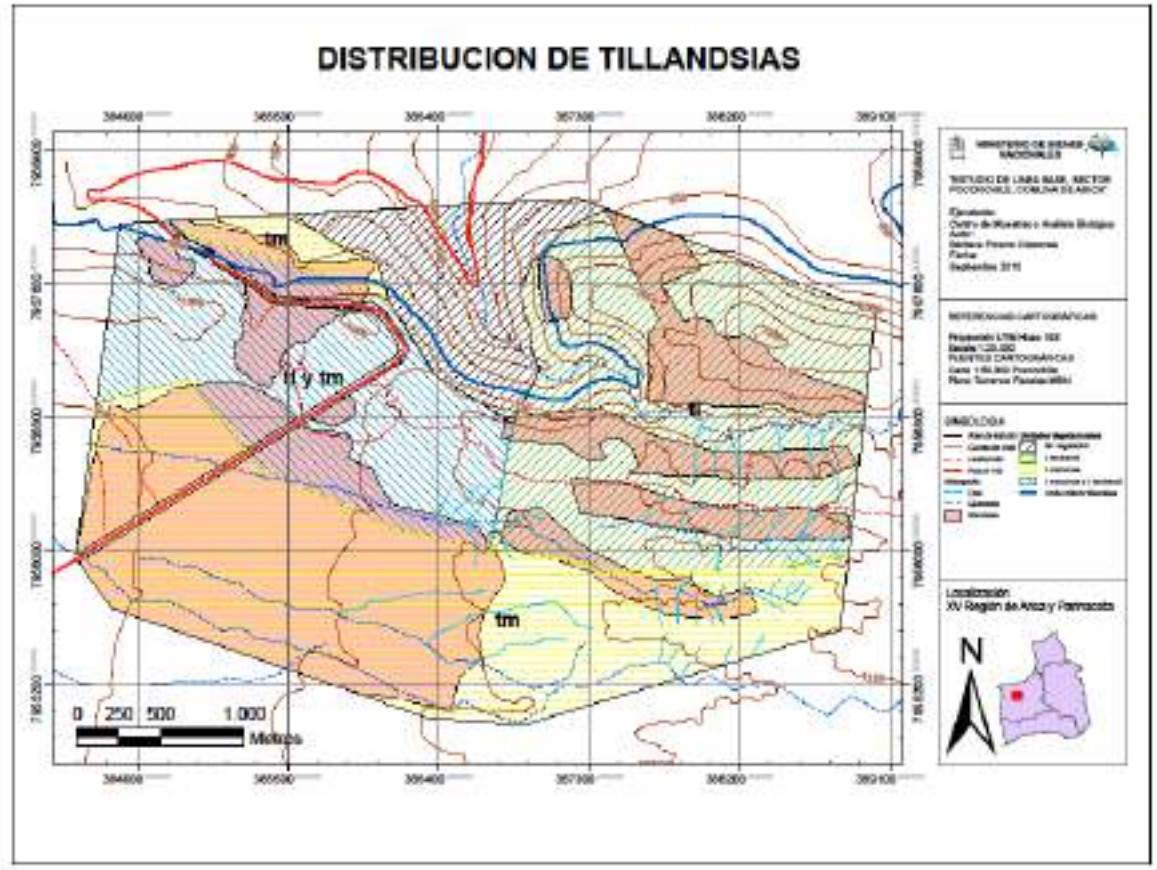


Figura 3.2.1.4. Distribución de *Tillandsia.* Unidades vegetacionales en función de las especies presentes indicadas en achurado y presencia de *Tillandsia* indicada en áreas en rosado.

La unidad vegetacional de *Tillandsia landbeckii* se distribuye en las laderas de la Quebrada del Diablo y cañadas que drenan ella. La unidad vegetacional de *Tillandsia marconae* se distribuye en la planicie de la Pampa Dos Cruces y en las pequeñas quebradas que drenan a ella. La unidad vegetacional compartida por ambas especies *Tillandsia marconae* y *Tillandsia landbeckii* se distribuye tanto en la planicie de Pampa Dos Cruces como en la ladera sur del valle de Lluta, donde domina *T. marconae.* En la ladera bajando a Poconchile, sobre la carretera las plantas se encuentran en buen estado a excepción del extremo poniente donde sólo quedan restos de plantas muertas, mientras que bajo la carretera la gran mayoría de los ejemplares también están muertos. El límite altitudinal

actual bajo el cual las plantas de *Tillandsia* se encuentran muertas es 930 m de altitud, registrándose restos de plantas muertas hasta los 840 m de altitud.

3.2.2. LÍQUENES

Se registraron líquenes en las tres zonas de muestreo, siendo más abundantes en el sector del acantilado. También se registró un alga unicelular epifita sobre *T. landbecki* en el sector de acantilado.

El orden Arthoniales fue el mejor representado, con dos familias y 8 especies, luego el orden Lecanorales con dos familias, cada una con una especie al igual que la familia Teloschistaceae del orden Teloschistales (Tabla 5).

Las especies registradas son *Acarospora schleicheri* sensu lato (Ach.) A. Massal (Lecanorales: Acarosporaceae), *Buellia taltalensis* C.W. Dodge (Lecanorales: Caliciaceae/Physciaceae), *Caloplaca sp (*Teloschistales*:* Teloschistaceae) *Chrysothrix pavonii* (Fr.) J.R. Laundon (Arthoniales, Chrysothricaceae), *Camanchaca cf. corallina* Follmann & Peine, *Protoroccella minima* (R. Sant.) Follmann, *Roccellina cerebriformis* (Mont.) Tehler y 4 especies del género *Roccellaceae* (Arthoniales: Roccellaceae)

3.2.3. FAUNA

3.2.3.1. INVERTEBRADOS

En colectas manuales, se observó y/o colectó un total de 43 individuos, 27 en el primer terreno y 16 en el segundo. El total de individuos, como muestra el siguiente gráfico (Figura 3.2.3.1.2) se distribuye en 14 especies, representantes de 2 Phyllum, 3 clases, 10 ordenes y 12 familias (Tabla 6), de estas solo 10 fueron colectadas vivas, otras 3 fueron colectadas muertas, y un escorpión sólo fue observado, no pudiéndose determinar la especie, sin embargo éste cayó en las trampas y se obtuvo de todas formas la especie. De las 3 especies colectadas muertas, *T. maimon* es el único que puede ser colectado vivo en las quebradas de Lluta y Azapa, y cabe destacar que durante el segundo terreno se colectó un ejemplar vivo de *Philorea michelbacheri* Kulzer, 1956, especie que generalmente se registra sólo por exoesqueletos muertos y muy secos.

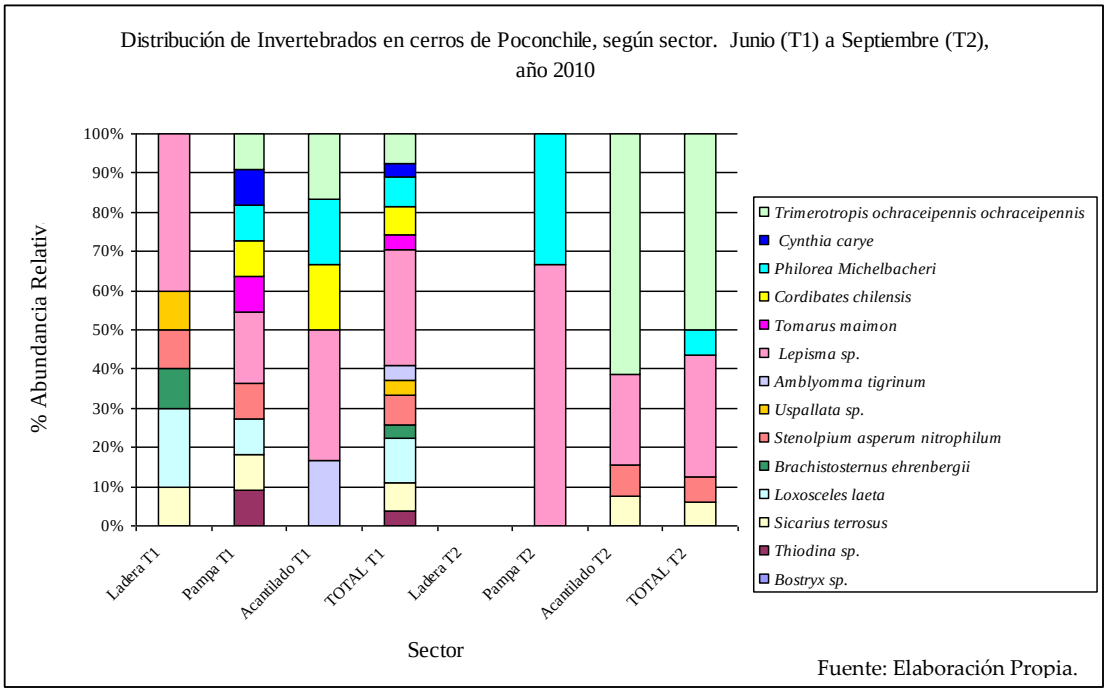


Figura 3.2.3.1.1. Distribución de Invertebrados colectados de forma manual durante los dos terrenos.

El análisis del muestreo mediante trampas, Barber principalmente, permitió enriquecer considerablemente la lista de invertebrados registrados, así como también, la trampa de luz, permitió encontrar insectos voladores nocturnos que no habían caído en las trampas tipo Barber.

El total de especies registradas en este estudio (Tabla 6) asciende a 45 especies, distribuidas en 35 familias, pertenecientes a 15 ordenes. En trampas Barber, se registraron 42 de las especies, pertenecientes a 13 ordenes, el restante se colectó manualmente. Algunas especies del orden Lepidoptera se registró sólo con la trampa de luz (polillas)

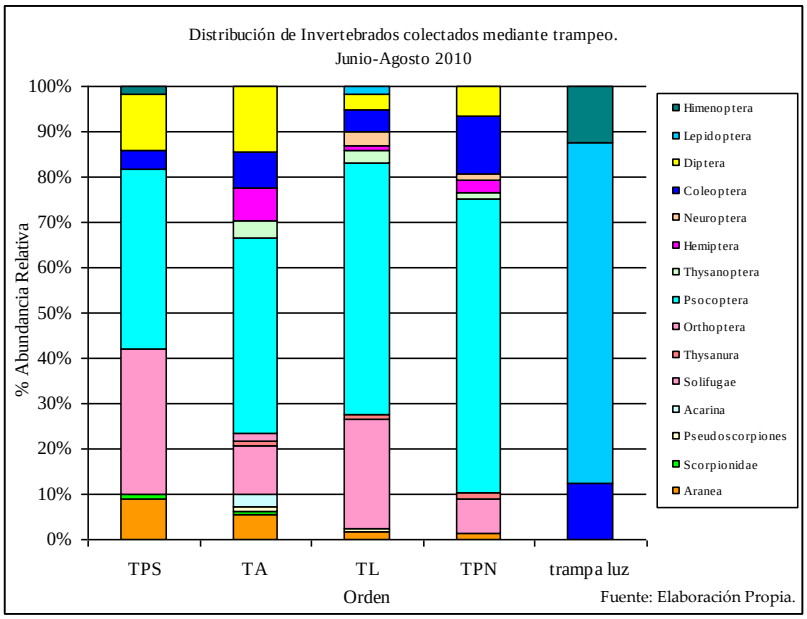


Figura 3.2.3.1.2. Distribución de abundancias relativas por sector y especie. Muestreo con trampas tipo Barber y Luz (sólo Pampa). Donde TPS=Total Pampa Sur, TA= Total Acantilado, TL= Total Ladera, y TPN= Total Pampa Norte.

El sector con mayor riqueza fue la Ladera (4.7) y la menor se presentó en el sector norte de la Pampa (2.8), sin embargo el sector con mayor índice de diversidad fue el acantilado (H'=2.25), mientras que la Ladera tuvo un índice de H'=1.73, menor que la pampa sur (H'=2.04). El sector norte de la pampa se mantiene como el lugar menos diverso (H'=1.39).

Los sectores con mayor abundancia relativa (Figura 3.2.3.1.2; Tabla 8) fueron la Ladera (34.01%), seguido de la Pampa Sur (26.52%), Acantilado (24.09%) y por último la Pampa Norte (15.38%).

La Ladera es la que presenta menor equitabilidad (E=0.23), seguido de de la Pampa norte (E=0.31) y Pampa sur (E=0.35), mientras que el sector del acantilado presento una mayor equitabilidad (E=0.45). El índice de Similitud fue de J=0.54 para el acantilado y pampa norte, J=0.66 para la pampa sur y J=0.74 para el acantilado.

Las especies más abundantes fueron una indeterminada (48.19%) de Psocoptera (Trogiidae), dos especies de solífugos, uno del género *Uspallata* (14.86%) y otro de *Mummucia* (4.82%), el coleóptero *Cordibates chilensis* (4.42%) y la araña de rincón *Loxosceles laeta* (3.41%).

A continuación se entrega una breve reseña de los grupos encontrados.

Phyllum Mollusca
Clase Gastropoda
Orden Stylommatophora

Caracoles terrestre de tamaño mediano a grande, con la concha bien desarrollada, de forma ovoide cónica o turriteliforme, rara vez discoidal; el borde es engrosado. Actualmente no se los encuentra vivos, solo sus conchas bajo piedras o enterradas en la arena, la especie encontrada *Bostryx sp.*, pertenece a la familia Bulimulidae.

Phyllum Artropoda
Clase Arachnida
Orden Solifugae

Estos arácnidos son de hábitos diurnos y nocturnos, cazadores muy activos de los cuales solamente se han colectado ejemplares de la familia Amotrechidae, *Mummucia sp.* y *Uspallata sp.*, géneros citados para la región de Coquimbo, y hasta el momento no existen trabajos realizados para los solífugos presentes en las costas del extremo norte de Chile.

Clase Aranea
Sub Orden Araneomorphae
Familia Salticidae

El género presente en Chile es *Thiodina* sin especie determinada. Durante el día se las puede encontrar cazando en el follaje, en el suelo, en las paredes, entre otros. Construyen refugios para mudar, hibernar y para pasar la noche entre las cortezas, entre rocas o enrollando hojas, para el norte de Chile no existen trabajos taxonómicos, desconociéndose completamente las especies presentes (Aguilera & Casanueva, 2005).

Familia Sicariidae

Se registraron dos especies en el tillandsial, *Sicarius terrosus*, presente también en Argentina y Perú, constituye un género de arañas que se distingue por la falta de telas, ni para cazar, ni para envolver los huevos; construye un estuche con arena o tierra muy fina, en los lugares donde se les encuentra (Aguilar & Méndez, 1971); La otra especie, más abundante, es *Loxosceles laeta* Nicolet, 1849 con presencia principalmente de juveniles. Ambas especies consideradas venenosas.

Orden Scorpionidae
Familia Bothriuridae

Los escorpiones son un grupo que habita en casi todo el país, son organismos cazadores activos, de hábitos nocturnos. En el extremo norte de Chile habitan 5 especies, la única citada para Arica y Parinacota es *Brachistosternus (Brachistosternus) ehrenbergii* (Gervais, 1841), se distribuye desde el Callao (Perú) hasta la Quebrada de Camarones (Chile)y fue la registrada en este estudio.

Orden Pseudoscorpiones
Familia Olpiidae

La especie presente en el sector estudiado es *Stenolpium asperum nitrophilum* Beier, 1964, especie citada previamente para la Pampa del Tamarugal, no se conoce características de este grupo de invertebrados, las observaciones en terreno demuestran que son de hábitos nocturnos, viven bajo piedras o restos de basura siendo muy resistentes, encontrándoselos en lugares muy alejados de la vegetación.

Orden Acarina

Es un grupo muy diverso, de hábitos variados, tanto en alimentación como en formas de vida, siendo de vida libre, cazadores, fitófagos y hematófagos. En el primer terreno se registró una garrapata perteneciente a la familia Ixodidae (probablemente la especie *Amblyomma tigrinum* Koch, 1844 que parasita zorros, perros y aves), mientras que mediante el trampeo Barber, se registró dos especies de oribatidos que habitan el suelo.

Clase Insecta
Orden Thysanura

Se los conoce como pececitos de plata, se pueden reconocer por sus 3 cercos abdominales, se los encuentra en lugares bastante secos, escondidos bajo piedras u otra superficie que le de refugio, son considerados omnívoros y de hábitos nocturnos. Para el norte solamente se ha citado una especie: *Maindronia neotropicales* Wygodzinsky 1940 (Maindroniidae), sin embargo en el tillandsial de Poconchile se colectó a *Lepisma sp.* (Lepismatidae) que no ha había sido registrada para el norte de Chile

Orden Orthoptera

Son insectos diurnos o crepusculares, de alimentación casi exclusivamente fitófaga, sus huevos los depositan en el suelo, presentan metamorfosis incompleta con 5 o

6 mudas antes de ser adulto. Pueden presentar o no alas. En este estudio se registró a *Gryllus sp.* (Grillidae) y *Trimerotropis ochraceipennis ochraceipennis* (Blanchard, 1851) (Acrididae) con amplia distribución en chile, llegando a Torres del Paine en chile y a los países vecinos de Perú y Argentina.

Orden Psocoptera

Se los conoce como piojos de los libros, son pequeños insectos neópteros de color gris transparente, blanco amarillento o café oscuro, de cuerpo blando, con o sin alas, la familia colectada es Trogiidae, con una especie no identificada.

OrdenThysanoptera

Comúnmente conocidos como trips, son plagas de cultivos, insectos de pequeño tamaño, fácilmente reconocibles por presentar alas plumosas como flecos, se colectó dos especies, *Drepanothrips reuteri* y *Stephanothrips sp.* (Phlaeothripidae), las muestras colectadas no son abundantes y no actúan como plaga, por lo que se las puede considerar como accidentales y probablemente no se han establecido en los Ptillandsiales, por su pequeño tamaño existe la posibilidad de ser arrastradas por el viento desde el valle de Lluta.

Orden Coleoptera

Este orden es el taxón zoológico más grande, un tercio de los animales conocidos. Sus integrantes pueden ser voladores o tener los élitros fusionados, sus larvas y adultos pueden presentar variabilidad de hábitos, hábitat y alimentación.

En Poconchile se encontraron ejemplares secos bajo piedras, o depositados en el suelo. En el predio se encuentran 5 especies: *Philorea Michelbacheri* Kulzer, 1956, citada solamente para el Perú, *Cordibates chilensis* Kulzer, 1956 (Tenebrionidae), *Tomarus maimon* Erichson, 1847 y *T. villosus* (Burmeister, 1847) (Scarabaeoidea) y, *Ptinus sp*. (Ptinidae), perteneciente a otro grupo muy distribuido en el norte de Chile, sin estudios conocidos.

Orden Lepidoptera

Denominados comúnmente como polillas y mariposas, es uno de los órdenes más destructivos en estadio larval pues la mayoría son plagas de cultivos. Los adultos se alimentan de néctar, son de hábitos variados. La especie observada en el tillandsial es *Cynthia carye* Hübner, 1812 (Nymphalidae), de amplia distribución en Chile y países

vecinos; la especie *Pyrgus communis chloe* Evans 1953 (Hesperiidae); además de las familias de polillas noctuidae, Tineidae y Geometridae.

Orden Diptera

Los dípteros, comúnmente conocidos como moscas, son a pesar de su importancia económica y ecológica, uno de los grupos más desconocidos, se identificó las familias Phoridae, Muscidae, Culicidae, Sciaridae, Acroceridae, Agromyzidae, Dolichopodidae, y la especie *Weyrauchimyia ruficauda* Lopes & Tibana, 1982 (Sarcophagidae).

Orden Himenoptera

Este grupo está formado por abejas hormigas y avispas.

En el predio se colectó dos microavispas pertenecientes a las familias Cynipidae y Aphelinidae. Ambas familias son parásitas por excelencia, muchos de estos grupos tienen importancia económica como controladores biológicos específicos de algunos áfidos, lepidópteros, cigarritas, entre otros insectos plaga.

Las especies de la familia Cynipidae son parásitos primaros o secundarios de otros insectos endopterigotas, útiles o dañinos para la agricultura, o inquilinos en otras zoocecidias. A pesar que como grupo son importantes controladores biológicos, son escasamente estudiados en las regiones neotropicales, conociéndose para Chile sólo 10 especies.

También se colectó un ejemplar de la familia Plumariidae, probablemente *Plumarius niger* Philippi, 1873, la única especie citada para el norte de Chile.

3.2.3.2 VERTEBRADOS

Se realizaron un total de 37 puntos de muestreo de fauna, 33 de estos asociados a la vegetación.

Se registró un total de 5 especies, 4 silvestres y 1 doméstico (Tabla 7).

El mamífero *Lycalopex culpeus* Molina, 1782 fue registrado mediante huellas y fecas. Esta especie es de raro avistamiento pues presenta una amplia distribución en el borde oeste de Sudamérica (IUCN) y como es nómade, recorre grandes distancias. Sus huellas se observaron en varios puntos, además de la colección de una feca. Las huellas de zorro se diferencian de un perro doméstico pues sus huellas son en una fila, en cambio

canis lupus familiaris deja dos líneas y su recorrido es difuso, mientras que el recorrido de un zorro es lineal. Los perros también pueden potencialmente circular por las áreas del tillandsial, siempre cercano a asentamientos humanos. Se observó un ejemplar circulando cerca de la carretera.

Los reptiles están representados por dos familias, Tropiduridae con *L. poconchilensis* Valladares, 2004 y Gekkonidae con *Phyllodactyllus gerrhopygus* Wiegmann, 1835, siendo este último más frecuente y abundante.

La avifauna está representada por *Catharthes aura* Linnaeus, 1758. Esta especie se distribuye en casi toda Sudamérica, en Chile tiene una amplia distribución y está categorizado como de "preocupación menor". Esta ave no esta asociada a los prados de *Tillandsia*, se le puede ver sobrevolando el sitio, albergándose en zonas altas cercanas, ya que sus nidos los realizaría entre los cerros.

No se registró presencia de roedores.

No se identificaron sitios de nidificación, ni reproducción, sin embargo, en sitio presenta un "descanso" (ambiente de *C. aura*) de jotes en el sector del acantilado (Figura 3.2.3.1):. Estos realizan sus nidos en los cerros cercanos al sitio. En el mismo sector, se encontraron unas pequeñas excavaciones a modo de "cama", que podrían ser hechas y utilizadas por *L. culpeus* (zorro) o por *C. l. familiaris* (perro). El predio en general alberga dos especies de lagartijas, las que se asume tienen reproducción dentro del predio y en los alrededores, pues si bien no se registró huevos de reptiles, se observaron juveniles de ambas especies.



Figura 3.2.3.2.1. Localización de puntos de muestreo de fauna e identificación de sitios de refugio.

Del total de individuos observados, los más abundantes fueron (Figura 3.2.3.2): el ave *Cathartes aura*, seguido del reptil gecónido *Phyllodactyllus gerrhopygus* y el tropidúrido *Liolaemus poconchilensis.* Aunque las huellas de zorro eran abundantes, estas no se consideraron en la abundancia pues muchas huellas pueden ser dejadas por el mismo individuo. El sector donde se registraron el mayor número de individuos fue en el acantilado, seguido de la ladera norte Poconchile y por último en el sector pampa.

El sector con mayor índice de diversidad fue la Pampa (H'=1.4), seguido del la Ladera (H'=1.38) y por último el acantilado (H'=1.16), lo que concuerda con la riqueza (R= 1.57; 1.52 y 1.21 respectivamente). La Ladera es el sector que presenta mayor Equitabilidad (E=0.79), seguido de Pampa (E=0.68) y por último el Acantilado (E=0.64), al igual que para las similitudes (J=0.86; 0.78 y 0.72 respectivamente).

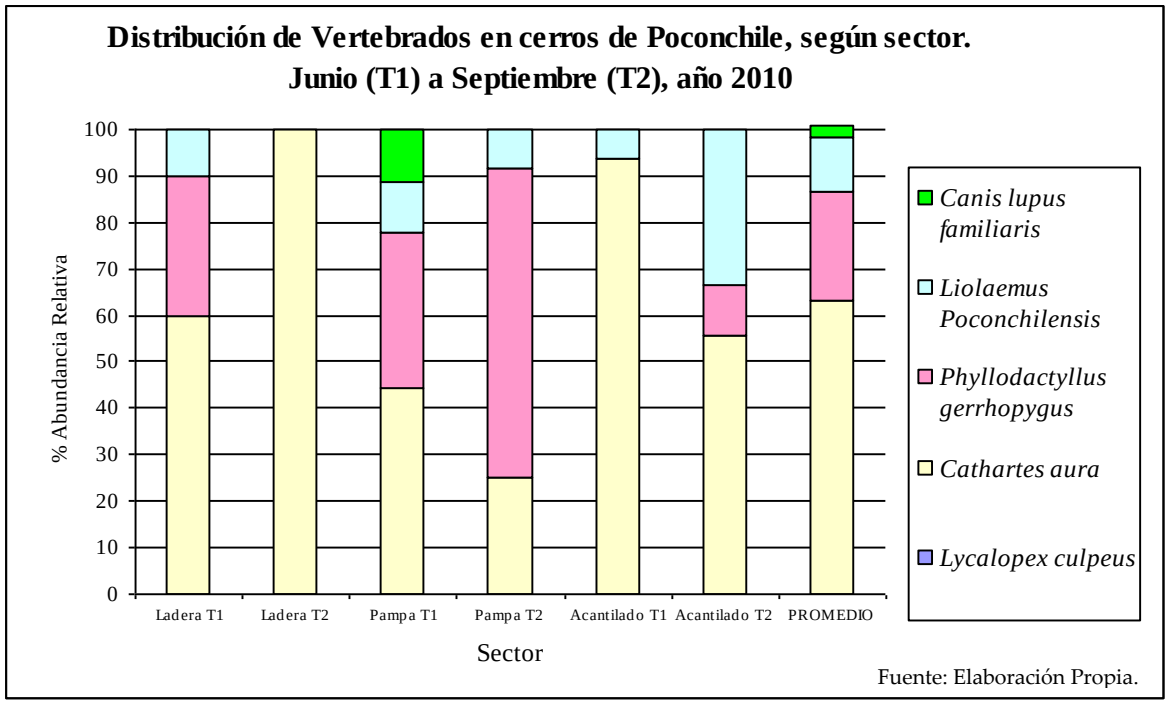


Figura 3.2.3.2.2. Abundancia Relativa de fauna vertebrada por sector, especie y terreno realizado.

Áreas sensibles.

Las unidades sensibles del sitio, tanto de fauna como de flora, comprenden prácticamente todo el predio (Figura 3.2.3.2.3).

Las unidades sensibles de flora se deben a *T. marconae*, especie endémica, que no se encuentra catalogada en las listas de conservación, al igual que *L. poconchilensis* que define el área sensible de fauna.

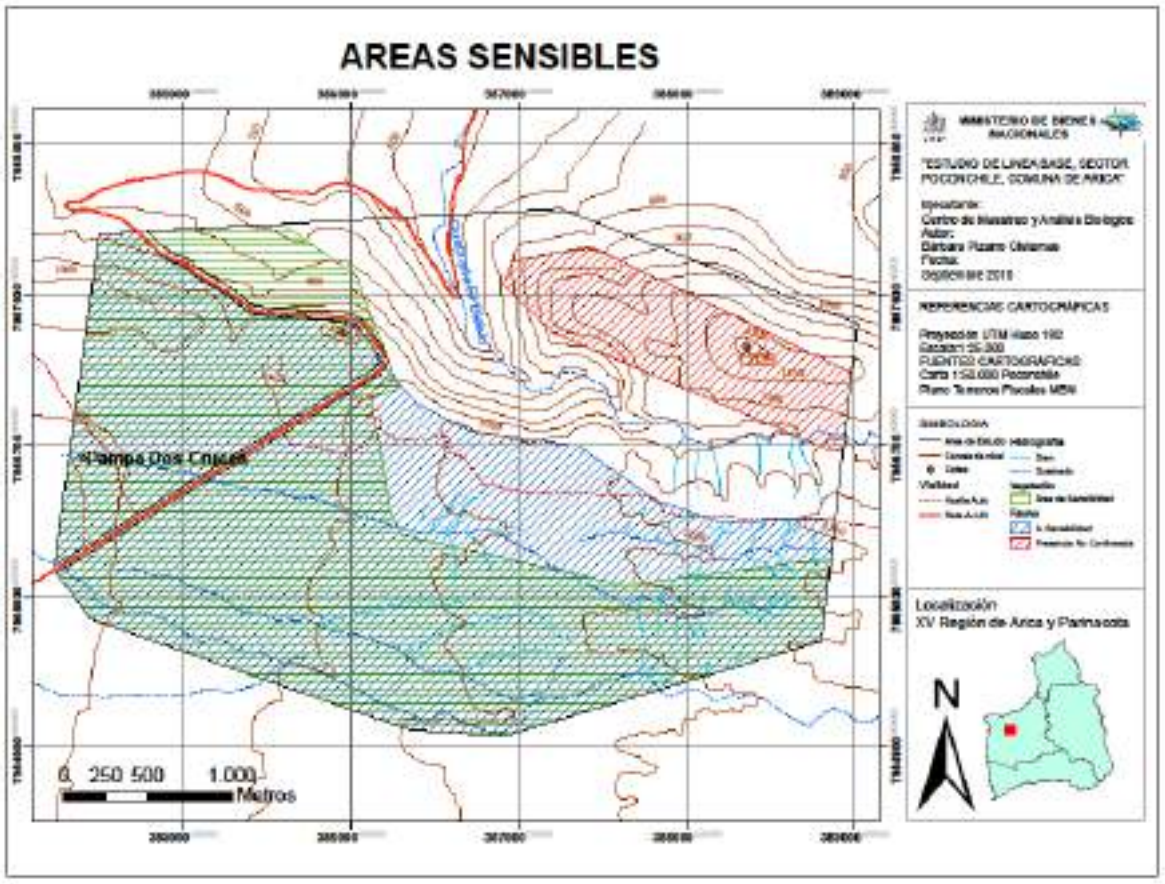


Figura 3.2.3.2.3. Unidades sensibles de flora y fauna.

3.3. MEDIO HUMANO

3.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El predio se encuentra inserto en la Región de Arica y Parinacota (XV) recientemente separada de la Región de Tarapacá, que era en donde se encontraba antiguamente; en la comuna de Arica, que de acuerdo al Censo 2002 posee en total 185.268 habitantes de los cuales 9.827 viven en áreas rurales. El poblado de Poconchile es catalogado como caserío por el Censo 2002, posee una población estimada de 115 habitantes, 62 hombres y 54 mujeres. (INE, 2005). De a cuerdo al INE existen 47 viviendas en el sector.

Poconchile depende administrativamente de la comuna de Arica cuyo alcalde es Waldo Sankan Martínez (IND).

Existen en el pueblo las siguientes instituciones civiles:

- Jardín infantil Integra
- Escuela rural básica
- Retén de carabineros
- Posta de salud

Estos datos fueron corroborados con posterioridad en terreno.

En el poblado de Poconchile se entrevistó a la Presidenta de la Junta de vecinos y otros, a fin de conocer tanto el funcionamiento sociológico de la comunidad y sus instituciones como su conocimiento y relación natural con el área caracterizada por la presencia de "tillandsias". A partir de lo observado en terreno se elaboró una tabla resumen (Tabla 9), con la que se realizará un mapa de actores, junto con la información que se recopile en la segunda prospección a terreno.

La ruta A-143 es poco transitada, la mayor parte de los vehículos circulan por la ruta que une el Valle de Lluta con Poconchile. Un bus de locomoción pública pasa aproximadamente cada una hora, desde Arica hacia Poconchile y los otros poblados del Valle. Tiene una tarifa adulto de $800 y estudiantes $350 pesos.

3.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE

De acuerdo a la metodología de Muñoz-Pedreros, 2004, se desarrollaron las siguientes fases.

FASE 1. Se delimitó el área de estudio y zonas de influencia, lo que una vez en terreno se tradujo en el reconocimiento de los límites anteriormente determinados por Bienes Nacionales a través de las coordenadas UTM y planos entregados por la institución. A su vez se estableció que el área de influencia se restringe principalmente a medio biótico presente, a la ruta A - 143 y al poblado más cercano ubicado a 1,50 Km. aprox. en el valle del río Lluta, denominado Poconchile.

La escala de Trabajo, en consideración del tamaño del polígono en estudio y los elementos a caracterizar, es de 1:25.000.

Fase 2. Se analizó la información de concentración demográfica (antecedentes medio humano), accesibilidad y flujo de observadores.

El lugar es accesible por la ruta A-143, sin embargo, son pocos los vehículos que circulan por la ruta A-143, siendo el promedio de un auto por hora durante el día. El mayor flujo vehicular es por la ruta que une el valle de Lluta con Poconchile y que sigue hacia el Lago Chungará en el Altiplano, y luego a Bolivia. Es por esta ruta que circula locomoción pública. Un bus (minibus, micro o libre) pasa aproximadamente cada una hora y recorre todos los poblados del valle.

Fase 3. Se determinó como componente central para el área de estudio la morfología considerando que el área de estudio corresponde a un ecosistema de desierto en el que lo predominante son las formas y macroformas del relieve, sin embargo, la vegetación en este caso es el que otorgó la caracterización más fina debido a la existencia de los Tillandsiales.

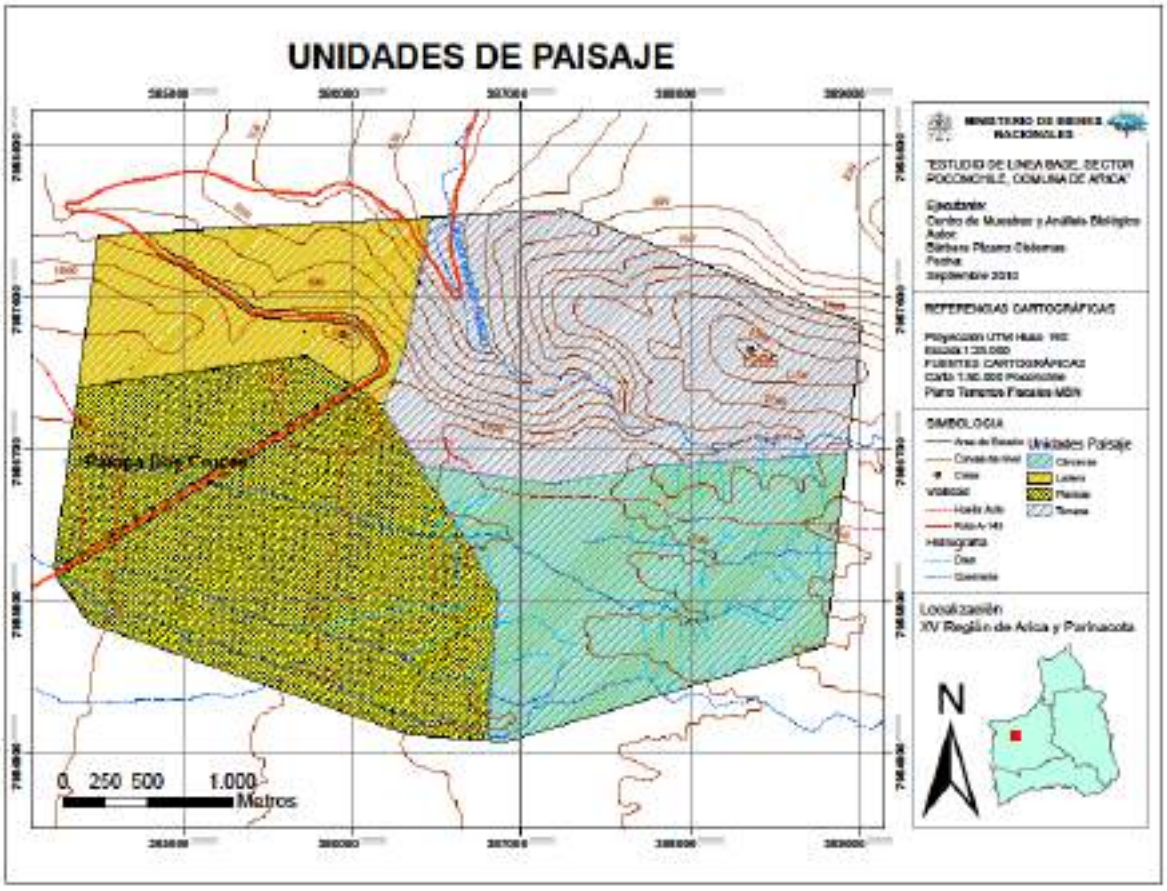


Figura 3.3.2.1. Unidades de paisaje identificados

Fase 4. Para esta fase se realizó una selección de fotografías (Imagen 1-4 en anexos), de las unidades de paisajes identificadas (Tabla 10), las que se sometieron a evaluación por un panel de evaluadores con 4 réplicas de cada paisaje.

Fase 5. Para realizar una correcta evaluación de las unidades de paisaje presentes en el área de estudio se creó un "Panel de Evaluadores" a los cuales se les realizó una encuesta a fin de conocer su opinión experta respecto al paisaje.

El panel de evaluadores estuvo compuesto por 4 grupos de profesionales: Grupo Nº 1: profesionales exigentes en materia de paisajes (2 técnicos. en Turismo y 3 biólogos); Grupo Nº 2: personas transformadoras del paisaje (Ingeniero Forestal, 2 Ingeniero en pesca, 1 Ingeniero Civil); Grupo Nº 3: profesionales con adiestramiento en evaluación paisaje (2 Geógrafos y 1 arquitecto); Grupo Nº 4: Otras profesiones u oficios (4 personas).

Para realizar la encuesta se tomó la Lista de adjetivos Propuesta por Muñoz Pedrero descrita en materiales y métodos.

Fase 6. Se valoraron las Unidades de Paisaje a través de la información recopilada para luego cartografiar las unidades.

Fases 8 y 9. Por último se realizó el análisis de la fragilidad de las unidades para luego generar la correspondiente cartografía de capacidad de uso (Figura 3.3.2).

La valoración de las cuatro unidades de paisajes (Ladera con *Tillandsia marconae* y *T. landbeckii;* Pampa con *T. marconae,* Acantilado con *T. landbeckii* y Quebradas con *T. landbeckii*) fue "Baja" (calidad), y de fragilidad "media" a excepción del paisaje "Pampa con *T. marconae"*, cuya fragilidad fue baja. Estas valoraciones dieron como resultado que todos los paisajes fueran de clase 5, a excepción del paisaje "Pampa con *T. marconae"* que fue definido como clase 6, sin embargo, según la metodología utilizada, la capacidad de uso es prácticamente la misma: Localización de actividades de alto impacto visual (clase 6) y Según estudios más profundos puede incorporarse a clase 6 (clase 5).

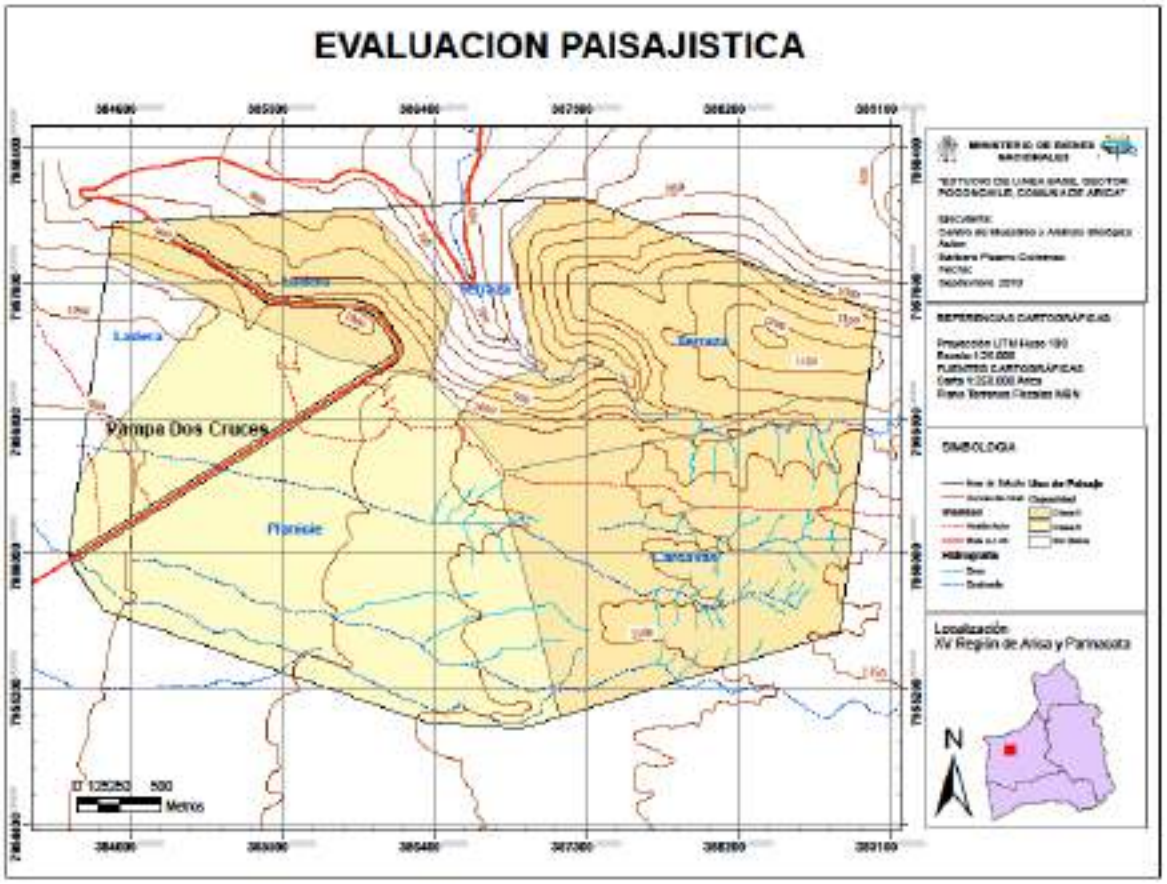


Figura 3.3.2.2. Unidades de paisaje según valoración de calidad y fragilidad.

3.3.3. USOS DEL ESPACIO

El sitio está localizado en área rural, por tanto el uso de suelo es agrícola, aunque en la actualidad no es utilizado para esta actividad, mantiene condiciones naturales en gran parte de su extensión, sin embargo, se encuentra atravesado por un camino asfaltado (ruta A-143) que une los valles de Azapa y Poconchile (Figura 3.3.3).

Una de las amenazas identificadas en el área de "tillandsias" es el depósito de basura de manera ilegal lo que ha originado un proceso de creación de microbasurales (Figura 3.3.3). El origen de esta basura proviene tanto de materiales arrastrados por los vientos desde los poblados cercanos o bien la que eliminan los usuarios de la carretera. Además se registraron franjas removidas, sitios de excavaciones posiblemente de uso militar, huellas de automóviles al interior del tillandsial, lo que también constituye una

amenaza para la conservación de las plantas (Cereceda *et al*., 1999; Pinto, 2005) y consecuentemente de la fauna asociada a ellas.

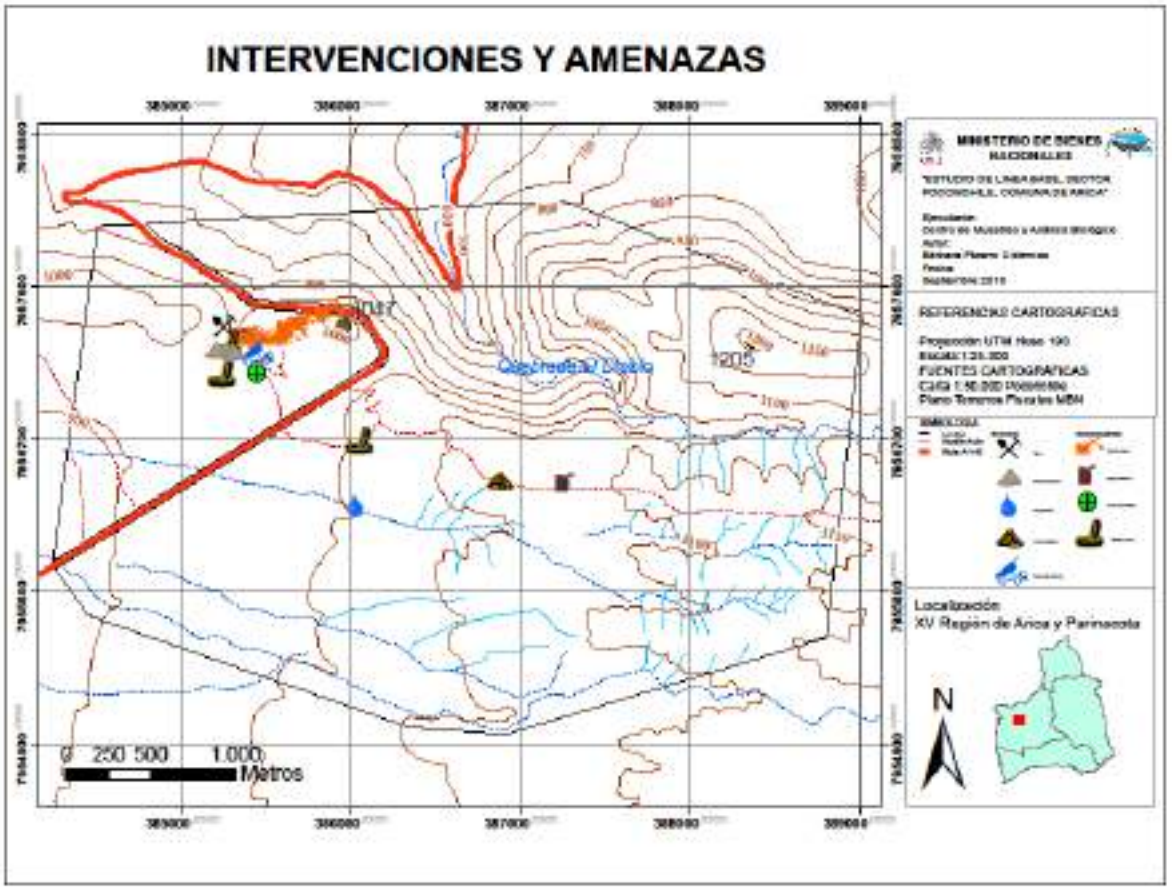


Figura 3.3.3.2 Intervenciones y Amenazas en el Predio.

Actores relacionados al predio.

Ministerio de Bienes Nacionales. Encargados directos del predio, gestores de la protección del mismo.

Ilustre Municipalidad de Arica. Si bien se encuentra alejado del predio, tiene implicancias legales, referente a su uso comercial principalmente.

Escuelas y Universidades de Arica: No hay muchos actores relacionados al predio, pues en general las personas no se dan cuenta de la existencia del tillandsial, sin embargo, el registro de *T. marconae* fue realizado por dos estudiantes que presentaron un trabajo de esta especie (identificada sólo como clavel del aire) en una feria científica en Santiago. Se donaron ejemplares al Museo Nacional de Historia Natural en donde se

"descubrió" que la especie no estaba registrada para Chile (Muñoz & Zizka, 1995). También es posible encontrar atrapanieblas de confección casera, que se asume son trabajos de escuelas de Arica o de la Universidad de Tarapacá, pues no era de la escuela de Poconchile, además ahí nos dijeron que sabían de grupos de escuelas y Universidad que venían desde Arica a realizar trabajos en esa zona.

Los transeúntes de la ruta A-143: son los actores más relacionados al predio, pues circulan a través de éste, y se asume que eliminarían basura hacia el entorno, que queda retenida en los "moños" de las "tillandsias".

Dirección de Vialidad *del Ministerio de Obras Públicas (*MOP*)*. Esta institución es la encargada de la ruta A-143. Se relaciona con el predio pues cualquier arreglo o modificación de la carretera puede afectarlo, negativamente en el caso que se ésta sea ampliada, hecho que como consecuencia traería destrucción y disminución del área vegetada del tillandsial contiguo a la carretera.

Algunas *personas de los poblados cercanos* (se asume que Poconchile), van a depositar basura en el predio (microbasurales: Imagen 5 en anexos)), por lo tanto se identifican como actores relacionados (negativamente, de bajo impacto y alcance)

Militares: en el predio se identificaron diversas zonas de intervenciones militares, sobre todo en el sector del acantilado. Si bien, se supone que actualmente no es usado para prácticas militares, aún se encuentran objetos muy peligrosos, como lanzacohetes completos (Imagen 6 en anexos).

Mina: Se identificó la presencia de una mina dentro del predio. No se observó actividad, sin embargo, hay vestigios de que aun es explotada (paredes de mina y remoción de arena por vehículos). Cerca de ésta, es posible encontrar diversos remanentes de la actividad (Basura, acopio de materiales, entre otros, Imagen 7 en anexos)

Motoqueros, jeeperos y /o vehículos 4x4: Una de las mayores alteraciones identificadas son las huellas dentro del predio, algunas destruyen "moños" de Tillandsias (Imagen 8 en anexos).

Turismo: Aunque no se logró localizar a las personas que realizan actividades turísticas, obtuvimos información sin confirmar de la existencia de un operador turístico que ofrece cabalgatas cruzando los valles cercanos al predio, en donde pasan por el tillandsial como atracción.

Juntas de Vecino, Nº62 e "Inti Paxi" . Estas pueden potencialmente relacionarse con el predio por actividades que decidan realizar en él, pudiendo afectar negativa o positivamente, dependiendo del potencial uso que deseen realizar.

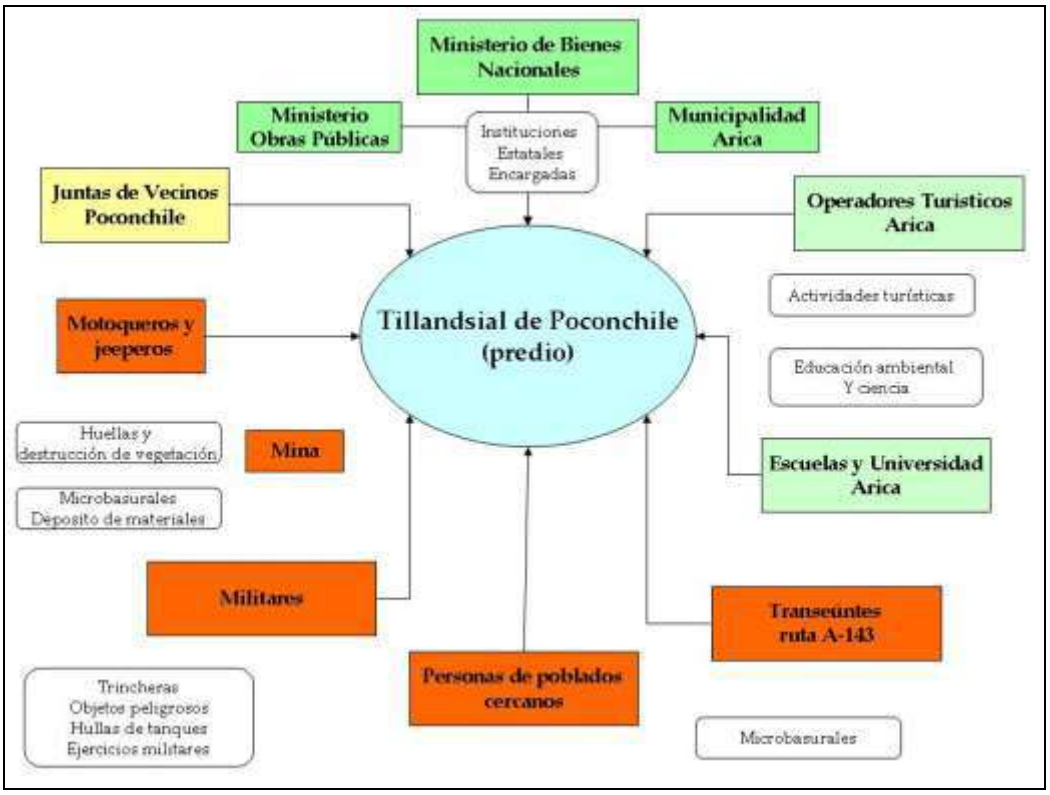


Figura 3.3.3.1. Mapa de Actores relacionados al predio.

3.4. OBJETOS DE CONSERVACIÓN

El equipo planificador, estuvo compuesto por Margarita Ruiz de Gamboa, el zoólogo Marcos Ferrú, la botánica Raquel Pinto, Bárbara Pizarro geógrafo especialista en sistemas de información geográfica y se contó con la colaboración del sociólogo Maximiliano Cox.

Los objetos de conservación en este caso, son de escala geográfica local debido al tamaño ya establecido del predio (<800 ha.), donde se pueden definir las tres categorías de objetos naturales: especies de escala local, comunidades y sistemas de parche pequeño (TNC, 2000). Se proponen los siguientes objetos de conservación (Tabla 11):

Se reconoce sólo un sistema, el *Tillandsial*, por ser un ecosistema de niebla, catalogado o reconocido como frágil, que alberga fauna de características endémicas y por encontrarse en proceso de desertización natural (Rundel *et al.*, 1997; Egaña *et al.*, 2004). Las especies de invertebrados y vertebrados que alberga, dependen del funcionamiento de este sistema para su sobrevivencia pues brinda refugio y comida según corresponda, además es un sitio de interés para investigaciones y monitoreos científicos debido a lo desconocido de su fauna.

Folio003343

Se reconocen dos especies, una de flora y otra de fauna.

T. marconae por su distribución restringida exclusiva de la localidad es "endémica", por la falta de estudios sobre todo acerca del estado de conservación es una especie "en riesgo", y como al protegerla estamos conservando a los invertebrados que se refugian de ella y consecuentemente a los vertebrados que se alimentan de estos, es una especie "paraguas".

L. poconchilensis por su biología desconocida, la falta de estudios poblacionales, y falta de categorización de estado de conservación es una especie "en riesgo", es una especie "endémica" pues presenta una distribución muy restringida.

Amenazas

A modo general, se identificaron las siguientes presiones (Tabla 11): Destrucción o conversión de hábitat. Partes del sitio se están transformando en microbasurales; Fragmentación y deterioro del hábitat. Por la construcción de caminos; Contaminantes. Los gases producto de automóviles y el hollín de estos van a dar sobre las "tillandsias" disminuyendo la capacidad de las hojas para realizar fotosíntesis, además del calentamiento global que está afectando a los tillandsiales y a las especies de *Tillandsia*.

El grado de las amenazas es de bajo a medio, pues el lugar no es utilizado como recurso, y por lo tanto no es explotado ni sobreexplotado, por otra parte, la circulación de vehículos, personas y formación de caminos ilegales no es de gran alcance. Una de las amenazas más importantes es el calentamiento global, pues al ser un factor climático, es imposible de controlar.

Viabilidad

El sitio se encuentra escasamente intervenido, consecuentemente la viabilidad de los objetos de conservación es buena, sin embargo, el calentamiento global ha provocado una disminución de la disponibilidad de niebla, lo que ha provocado la reducción de las coberturas de los parches de "tillandsias", enmarcado en un proceso natural, que está siendo acelerado por acción antropogénica. Por esta razón, los objetos de conservación Tillandsial y *T. marconae* son definidos como de viabilidad Regular. No existen datos acerca de la biología ni ecología del objeto de conservación *L. poconchilensis*, mas al no ser utilizado como recurso, y como su grado de amenaza es bajo, ha sido considerado de viabilidad Buena.

4. DISCUSIÓN

4.1. MEDIO FÍSICO

4.1.1. CLIMA

Dado que el sector no posee estaciones meteorológicas es necesario hacer un cuidadoso tratamiento de los datos a fin de no caer en errores con las extrapolaciones, resulta necesario definir a través de las evidencias morfológicas del sector la relación climática del lugar. Este asunto se complica más si consideramos que el predio se encuentra inserto en un medio climático de transición entre el desértico nuboso y el clima desértico normal y, que dado su ubicación en la pampa es muy probable que posea también influencia de las lluvias estivales altiplánicas.

Respecto a los datos pertenecientes a la estación Arica - Chacalluta, cabe recordar que pueden representar cifras térmicas menores que en el sector de Poconchile donde estas debieran ser mas elevadas debido a que la influencia del mar no es tan directa. De igual manera pasa con los datos de humedad relativa y nubosidad, dónde es de eperar que las cifras sean mayores en la costa por su directa relación con la proximidad del mar.

4.1.2. GEOLOGÍA

El predio presenta tres sectores bien definidos por su geología, un sector de ignimbritas y cenizas volcánicas, un sector con presencia de sedimentos coluviales y otro con sedimentos eólicos. Cabe determinar la relación existente entre el tipo de depósito geológico y la morfología del lugar y el desarrollo de las "tillandsias" sobres ellos.

Respecto a las fallas y flexuras presentes en el predio no se puede dejar de mencionar lo propuesto por Calvo (1998) acerca de la fuerte actividad tectónica que ha poseído el sector en épocas pasadas, terremotos de gran magnitud han sido las principales causas del modelado actual de los Andes y puesto que su levantamiento hace parte de un gran proceso, los terremotos podrían ocurrir en cualquier momento.

4.1.3. GEOMORFOLOGÍA

Dada la influencia de los factores climáticos en la morfología del lugar urge la verificación en terrenos de los diferentes agentes que dan vida al modelado desértico.

4.1.4. HIDROLOGÍA

En acorde a la escasez de información respecto a la hidrología del predio resulta necesario realizar un eficiente levantamiento de información *in situ*.

4.2. MEDIO BIÓTICO

Según las observaciones de ambos terrenos exploratorios a Poconchile, y el análisis de los estudios bibliográficos para otros tillandsiales, los campos de *Tillandsia* en el norte de Chile no se encuentran asociados a la flora de los oasis de niebla, tampoco cumplen con la fauna citada como característica. Por otra parte, tampoco existe relación de la entomofauna con elementos de la subregión Chilena Central estando más cerca a la Provincia del Desierto Peruano Costero, no obstante, hay diferencias que podrían ser significativas.

Las lomas de *Tillandsia* se encuentran en una franja intermedia entre los 1000 m y bajo los 1500 m, y corresponden a zonas monoespecíficas o monogenéricas. Un caso particular lo constituye Altos de Chipana que presenta un ecotono amplio entre el tillandsial (*T. landbecki)* y la flora y fauna de oasis de niebla. Sin embargo, se mantiene una diferencia marcada entre los sectores (Ferrú, 2005).

La lista de biodiversidad para este tillandsial es reducida si se compara con los del Perú, sin embargo en Chile se habían registrado hasta 31 especies (Ferrú, 2005 para Altos de Chipana), por lo tanto, las 64 especies registradas en este estudio (Flora, Fauna y Lichen), corresponderían al mayor registro de especies realizadas para un tillandsial en el norte de Chile. Además hay considerar que los datos presentados en este informe no tomaron meses estivales, ni años propicios para el desarrollo de estos ecosistemas. Guzmán *et al.,* (2007) y Ruiz de Gamboa (2005, 2006) señalan datos para seis meses de muestreos mensuales, tomando los meses de mayor diversidad como la estación de primavera, y la investigación de Ferrú (2005) fue realizada durante un Evento tipo ENSO.

4.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN

Si bien se definieron 3 zonas vegetadas, todas corresponden al mismo tipo de vegetación, sin embargo se encuentran separados entre sí por áreas con ausencia total de vegetación, por lo tanto se consideraron como unidades vegetacionales diferentes.

El hecho de que *T. marconae* y *T. landbeckii* no se encuentren en listas de categorización nacional (decretos del MINSEGPRES, libro Rojo de Flora), no indica que estén fuera de peligro, si no más bien revela la carencia de información acerca de éstas. La mayoría de las especies chilenas de flora y fauna no se han categorizado por la falta de estudios de las biologías de las especies y estados de sus poblaciones. De todas formas se consideran especies "en riesgo", sobre todo en las metodologías de definición de objetos de conservación (Granizo *et al.,* 2006, Groves *et al.,* 2000) la importancia que tienen estas especies.

La vegetación de cerros de Poconchile no coincide totalmente con la descripción del piso *Vegetacional Desértico Tropical Costero con vegetación escasa* realizada

por Luebert & Pliscoff (2006) pues las especies *Cryptantha filiformis, Heliotropium krauseanum, Nasa urens, Oxalis bulbocastanum,* están presentes en oasis de niebla (Pinto & Luebert, 2009), que son ecosistemas compuestos por mayor diversidad florística.

4.2.2. LÍQUENES

Los líquenes son uno de los grupos menos estudiados del medio biótico. Pocos son los especialistas dedicados al tema en Chile. La mayoría de los estudios son realizados por extranjeros y la información disponible acerca de la biodiversidad liquenológica de Chile es escasa, por lo tanto no existen estudios para comparar y/o discutir los datos obtenidos en este estudio.

Un alga unicelular epifita puede ser confundida como liquen o musgo sobre algunos ejemplares vegetales, específicamente se encontró sobre *T. landbeckii*. No existe información acerca del tipo de interacción entre estas (mutualismo, comensalismo o parasitismo).

4.2.3. FAUNA

La lista faunística es reducida si la comparamos con las descritas para el tillandsial cercano a Tacna donde sólo de vertebrados se han registrado dieciséis especies: diez aves, cinco mamíferos y un reptil (Person & Pearson, 1978, en Sielfeld *et al.,* 1995) y el cercano a Lima (Cajamarquilla) donde se registraron quince especies de vertebrados: tres reptiles, cinco mamíferos y siete aves (Aguilar & Turkowsky, 1977), no obstante hay que considerar que las coberturas de esos tillandsiales son más extensas, por lo tanto pueden albergar una mayor cantidad de fauna, sin embargo, cabe destacar que en Chile están presente dos especies de lagartijas desertícolas, muy particulares por sus adaptaciones a medios de extrema aridez, cuyas biologías son desconocidas. *L. reichei*, es una especie de difícil hallazgo por estar en peligro de extinción (Donoso-Barros, 1958), se encuentra categorizada como rara y presenta bajas densidades poblacionales (Glade, 1988), y *L. poconchilensis* se encuentra restringida al sitio de estudio y sus cercanías, por lo tanto, el predio es un sitio esencial para realizar estudios y monitoreos de esta especie tan exclusiva.

En función a la similitud los invertebrados presentes en la ladera nos dan la menor relación (J=0.54) el resto de los datos son superiores a J=0.66 por lo que el ecosistema es homogéneo en su mayoría de estaciones, como debiera esperarse al tratarse de un ecosistema dominado por solamente dos especies de plantas.

La riqueza y diversidad de especies de fauna, no tuvieron correlación entre vertebrados e invertebrados, siendo la ladera el sector con mayor riqueza de especies de invertebrados y con mayor equitabilidad. Esta "incongruencia" puede deberse sólo a

Folio003347

sesgos de muestreo, ya que los invertebrados fueron muestreados mediante trampas mantenidas durante dos meses, mientras que los vertebrados se registraron sólo mediante observaciones en terreno. Es de esperar que sector con mayor abundancia relativa de especies invertebradas (no de mayor riqueza y diversidad), sea el sector con mayor riqueza y diversidad de vertebrados. En general, los vertebrados fueron registrados en un bajo número, sin embargo, se cree que las abundancias son mayores a lo registrado. El registro de mayor número de ejemplares afecta los índices, pues son proporciones entre el total de individuos y especies registradas. *C. aura* es una de las especies más abundantes de los vertebrados, sin embargo no es "residente" del tillandsial, los únicos residentes serian *L. poconchilensis* y *P. gerrhopygus*, cuya actividad es baja, por tanto su registro fue bajo, afectando los índices de equitabilidad, similitud y diversidad, ya que la gran contribución fue generada de *C. aura.* Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas.

Los índices de similitud, o diferencia entre las distintas estaciones muestreadas, cuyos resultados varían entre 0, que son las comunidades sin ningún dato en común y 1 que son entidades iguales, nos muestran que el sitio es homogéneo en la mayoría de su extensión, ya que los resultados fluctúan entre J=0.54 y 0.86.

Para vertebrados, la equitabilidad y similitud nos muestran que el sector más homogéneo fue la ladera, es decir, el número de individuos observados fue similar en todas las especies, mientras que la pampa, que presentó diversidad y riqueza más alta, presenta menos uniformidad que la ladera, siendo el acantilado el sector menos uniforme, diverso y con baja riqueza de especies.

4.2.3.1. INVERTEBRADOS

Aunque no existen registros bibliográficos de invertebrados para el sector de Poconchile, existe una larga lista de especies que potencialmente se pueden encontrar pues han sido registrados en ecosistemas de "tillandsias". Aún con esto, la lista faunística es reducida si la comparamos con las descritas para el tillandsial cercano a Tacna donde se registraron más de sesenta y cuatro especies de invertebrados (Aguilar & Turkowsky, 1977), sin embargo hay que considerar que en Chile las coberturas vegetales son menores, por lo tanto es de esperar que la fauna asociada sea menor.

Ferrú (2005) presenta la lista de invertebrados más abundante para Chile, sin embargo, cabe destacar que su investigación se realizó por un extenso periodo de tiempo (4 meses, trampeo permanente) y durante un evento tipo ENSO, donde a causa de condiciones más benéficas se produce un aumento de la abundancia de flora y fauna. Muchas de las especies presentan ciclos de vida cortos y rápidos, apareciendo sólo durante

las mejores condiciones, manteniéndose en latencia durante el resto del tiempo, por lo tanto, de éstos se encuentran sólo sus exoesqueletos. El otro registro más abundante es realizado por Ruiz de Gamboa (2005) y Guzmán *et al.*, (2007), cuyo estudio se prolongó por seis meses, con muestreos mensuales.

Los invertebrados terrestres son en este momento los organismos más desconocidos de Chile y en especial del sector de Poconchile. Estudios referentes a insectos de ecosistemas de oasis son aislados e incompletos. Algunos de los estudios citados (Cereceda *et al.* 1999; Pinto, 2005) no se centraban en el estudio de fauna, si no en fitogeografía o botánica, por lo tanto algunos de estos datos son vagos y muchos a modo de comentario.

La lista de invertebrados fue enriquecida después del segundo terreno, esto se debe a la incorporación del muestreo mediante trampas, pues el número de taxa encontrados mediante colectas manuales durante los días de terreno, no fue mayor al primer registro. Este hecho es esperado, pues las trampas colectaron durante dos meses, en cambio las colectas directas en terreno fueron de tres días cada uno. Esta lista podría ser aún más enriquecida si se toman meses más benéficos, y sobre todo si se trabaja durante un evento tipo ENSO, dónde aparecen varios ejemplares en estado latente de épocas secas.

4.2.3.2 VERTEBRADOS

La lista faunística para los tillandsiales del norte de Chile, que han sido estudiados, es reducida si la comparamos con las descritas para el tillandsial cercano a Tacna y al tillandsial cercano a Lima (Cajamarquilla), dónde para el primero, se han registrado dieciséis especies de vertebrados: diez aves, cinco mamíferos y un reptil (Person & Pearson, 1978, en Sielfeld *et al.*, 1995) mientras que para el cercano a Lima se registraron quince especies de vertebrados: tres reptiles, cinco mamíferos y siete aves (Aguilar & Turkowsky, 1977). En nuestro territorio, esta disminución en el número de fauna se relaciona directamente con el tamaño de las coberturas vegetacionales, que son menores que en Perú, pese a ello se destaca la existencia de dos especies importantes; *L. reichei*, especie de difícil hallazgo por estar en peligro de extinción (Donoso-Barros, 1958) que se encuentra categorizada como rara y presenta bajas densidades poblacionales (Glade, 1988) y *L. poconchilensis* que se haya exclusivamente en los cerros de Poconchile, cuya biología es desconocida y de la cual no hay información poblacional.

4.3. MEDIO HUMANO

4.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Aunque es difícil encontrar datos históricos regionales, pues hace muy poco que la Región fue divida, en la actual Tarapacá y Arica y Parinacota y la información de

los censos anteriores tienen sumados los dato de las actuales regiones en la Región de Tarapacá, que actualmente no tiene incorporada a la comuna de Arica. Se consideró los datos de la antigua provincia de Arica y Parinacota.

Con relación al mapa de actores, como se menciona en la valoración paisajística, las personas del poblado de Poconchile, no se dan cuenta de la presencia de este ecosistema, por lo tanto no existen interacciones entre estos, a excepción del paso de las personas por la ruta A-143.

4.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE

Muñoz-Pedreros (2004) indica que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso sólo si existen observadores que puedan apreciarlo. Si se toma en estricto rigor esta definición, se deberían tomar sólo 2 ó 3 paisajes dentro del predio, pues el resto no tiene un gran flujo de personas, sólo algunos deportistas (jeeperos o motoqueros) circulan de vez en cuando, sin embargo, se incluyeron de todas formas todos los potenciales paisajes que se pueden identificar en el sitio de estudio.

Se distinguieron 4 unidades de paisajes, todas corresponden a paisaje de desierto, que podría ser tomado como una sola unidad de paisaje, sin embargo de acuerdo a geomorfología se dividió en "4 subunidades" consideradas como unidades de paisaje propiamente tal.

En general los panelistas no distinguían la vegetación del paisaje, salvo en aquellas dónde aparecían en primer plano, creyendo que éstas eran piedras o rocas. En terreno se apreció que los habitantes del poblado de Poconchile no conocían las "tillandsias" o no las habían apreciado, pensando que eran "paja seca".

El paisaje que fue peor evaluado (Pampa con *T. marconae)* presenta basura adherida a los "moños" de tillandsias, lo que provocó el desmedro de esta evaluación, sin embargo, finalmente, al valorar textualmente no se ve la diferencia numérica que hubo entre estas unidades, siendo todas de "baja" calidad, siendo esta variable la de mayor peso en la definición de capacidad de uso.

Si bien la capacidad de uso de acuerdo a la metodología, plantea que el lugar puede ser utilizado para actividades de alto impacto, esta no considera la importancia de las especies de flora presente, factor importante para valorar un ecosistema, pues la vegetación podría ser de categoría "En peligro de extinción" y la valoración no variaría. Por otra parte, hay que considerar que el paisaje es desértico. Pocas son las especies de flora, de coberturas bajas, de escasos estratos, no obstante, los sitios en que existe vegetación, en uno de los desiertos más áridos del mundo, no puede ser considerado para instalar actividades de alto impacto. El lugar es un sitio de interés científico, y la metodología es para evaluar paisajes propiamente tal, por lo tanto no es aplicable.

4.3.3. USOS DEL ESPACIO

El sitio se encuentra en zona rural, sin embargo, el 14 de agosto de 2010, se aprobó el decreto exento Nº573 de la autodestinación del lugar, como sitio prioritario para su protección.

4.4. OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Se identificaron sólo 3 objetos de conservación, pues el predio es una escala demasiado local, no existen más objetos de conservación naturales que cumplan con las características planteadas por la metodología y no existen objetos de conservación culturales, pues en el predio no presenta objetos culturales materiales y la investigación sobre la existencia de objetos culturales inmateriales, no dio resultados positivos. Un objeto de conservación inmaterial puede ser el mismo predio, que posee un interés científico en donde se puedan desarrollar monitoreos e investigaciones, sin embargo, el sitio ha sido considerado como objeto natural pues contiene más cualidades naturales que culturales.

Lycalopex culpeus (zorro culpeo) que utiliza el tillandsial como refugio y fuente de comida, podría haber sido considerado como objeto de conservación, pues sería una buena especie "bandera", sin embargo, no fue seleccionado pues su conservación debe realizarse a escala Regional o gruesa (>8.000 ha.) pues esta especie recorre grandes distancias, considerando redes de sistemas.

El corredor de niebla también es un sistema importante de conservar, pues de este dependen los tillandsiales. Las características geomorfológicas, geológicas y de clima, permiten la acumulación de niebla, la que al condensarse se transforma en agua, constituyendo un medio de disponibilidad de agua en ambientes hiperáridos y, garantiza la existencia de ambientes propicios para la biodiversidad singular. Sin embargo, por su extensión, también requiere de una mayor escala espacial de conservación.

Si bien para definir la viabilidad de los objetos de conservación se necesitan datos contundentes de la biología y ecología de las especies, y del funcionamiento de los sistemas, información que no existe para la mayoría de las especies y sistemas de nuestro País, las calificaciones se realizaron basadas en la poca información disponible, la experticia de los profesionales en este tipo de ecosistema, avalados en la poca intervención humana que se observa en el predio, sin embargo, es recomendable que se realicen estudios exhaustivos acerca de la biología y funcionamiento de las especies y del sistema para brindar datos más precisos, sobre todo acerca de la viabilidad de los objetos de conservación.

Folio003351

5. CONCLUSIÓN

5.1. MEDIO FÍSICO

El área de estudio se encuentra localizada morfológicamente en un sector de pampa, sujeto a condiciones de aridez, de acuerdo con ello el paisaje correspondiente es el paisaje típico de desiertos.

La geología del lugar principalmente de origen sedimentológico y volcánico (depósitos de ignimbritas), posibilita el desarrollo de vegetación sobre ella a pesar de las adversas condiciones climáticas que se esperaría encontrar en el lugar. No cabe duda entonces, que esto se hace posible complementariamente a la geología, a causa de la influencia de la nube estratocumuliforme o camanchaca que aporta las condiciones hídricas necesarias para el desarrollo de las "tillandsias" en el sector.

De acuerdo a los resultados observados se vuelve a demostrar la importancia del ecosistema suscrito al predio que de acuerdo a las interrelaciones del medio físico posibilitan el desarrollo de los Tillandsiales, sin embargo queda demostrado de igual manera la urgente necesidad de otorgar protección a este medio que presenta gran fragilidad.

5.2. MEDIO BIÓTICO

En los terrenos fiscales de sector de cerros de Poconchile se encuentra un ecosistema de niebla de vegetación monogenérica que permite el desarrollo de fauna adaptada a vivir en condiciones de extrema sequedad.

El sitio ha sido escasamente estudiado, sólo unos pocos trabajos hacen referencia al tillandsial del cerro de Poconchile, es así como sólo se habían registrado tres especies, dos de flora y una de vertebrado. En este estudio se registró un total de 64 especies. Dos especies de flora, sólo una categorizada en estados de conservación, la otra ha sido escasamente estudiada y no hay información de su estado de conservación, pero su distribución es tan restringida que debería estar en categoría de Vulnerable (Pinto 2001-2002 & 2005); un alga unicelular epifita de *T. landbeckii*, once especies de líquenes; cuarenta y cinco especies de invertebrados, muchos de ellos registrados por exoesqueletos secos, que aparecerían en épocas asociadas a las lluvias generadas por eventos tipo ENSO cada 8 ó 10 años; y cuatro especies de vertebrados silvestres, uno de ellos de gran endemismo y sin estado de conservación definida, pero que debería ser considerado Vulnerable (Valladares, 2004) y un vertebrado doméstico de circulación ocasional.

Las listas de fauna podrían aumentar aún más, si se realizan estudios en meses de mayor abundancia de biodiversidad, como en la estación de primavera, con muestreos

Folio003352

más extensos, y en años de mayor captación de niebla y/o pluviosidad como en años de eventos tipo ENSO, no obstante, los datos presentados en este estudio, corresponden al mayor registro de biodiversidad de tillandsiales del norte de Chile, incluso considerando sólo a los invertebrados.

5.2.1. FLORA Y VEGETACIÓN

En general los tillandsiales constituyen ecosistemas de muy baja diversidad de plantas vasculares, siendo monoespecíficos o monogenéricos. Este último caso corresponde al tillandisal de Poconchile, con sólo dos especies de *Tillandsia*, *T. marconae* y *T. landbeckii.* Este es el único lugar en Chile donde se encuentra *T. marconae*.

De estas dos especies sólo una *Tillandsia landbeckii* está categorizada en estado de conservación como Casi Amenazada. La otra especie *Tillandsia marconae* ha sido escasamente estudiada y no hay información de su estado de conservación. Por su distribución es tan restringida según (Pinto 2002, 2005a) debería ser catalogada como Vulnerable.

Con los antecedentes de este estudio se propone que *T. marconae* debería ser catalogada como CR:2a,b(iii) según las categorías de la UICN. Esto considerando la distribución geográfica de la especie. El área de ocupación estimada es menor de 10 km² (7 km²). Sólo se conoce una localidad en Chile para esta especie (Poconchile). También es posible observar una disminución del área de ocupación de esta especie, así como ha ocurrido en todos los tillandsiales del norte de Chile, donde las plantas que se encuentran bajo los 930 m de altitud están muertas y/o enterradas. Esto debido a la disminución de la calidad de hábitat por la probable disminución de la capa de niebla producto del cambio climático de los últimos tiempos, donde se ha ido produciendo un retroceso del tillandsial en al menos 100 m de altitud.

Dado que existen registros de *Eriosyce islayensis* entre 900 y 1000 m de altitud en la ladera norte del valle de Lluta en el sector de Poconchile (Pinto 2005b, 2009), esta podría haber sido una especie de potencial presencia en el predio. Sin embargo, no fue detectada.

La vegetación coincide sólo en un 33,3% con lo descrito por Luebert & Pliscoff (2006) para el piso Vegetacional Desértico Tropical Costero con vegetación escasa.

La distribución de los parches de *Tillandsia* está de acuerdo a varios factores entre ellos: la altitud, la penetración y alcance de la neblina, el relieve, el tipo e inclinación del sustrato. El bajo porcentaje de cobertura vegetal estimada, del orden del 21 % es característico de las formaciones de tillansdiales en el norte de Chile. Sin embargo, los tillandsiales formados por *T. werdermani*i y *T. purpurea* que se distribuyen en el Departamento de Tacna en el sur de Perú, alcanzan mayores coberturas.

Folio003353

5.2.2. LÍQUENES

Se registró un total de 11 especies. Sólo se pudo determinar la especie en 6 de éstas, el resto fue identificado sólo hasta género.

Roccellaceae fue la familia mayor representada, con 7 especies, seguido de Acarosporaceae, Caliciaceae/Physciaceae, Teloschistaceae y Chrysothricaceae con una especie cada uno.

La mayoría son de tipo crustosos, se encuentran en zonas planas de arena consolidada, cercanos a los lugares vegetados debido a que son sitios de mayor humedad ambiental que permiten la existencia de estos.

Además se registró un alga unicelular epífita sobre *T. landbeckii*, desconociéndose el tipo de interacción entre ellas.

5.2. FAUNA

Si tomamos en cuenta los datos obtenidos en dos muestreos, entre invierno y primavera, los datos de Diversidad, Riqueza y Equitabilidad, no tienen suficientes esfuerzo de muestreo para tener representatividad y coherencia. Las especies están someramente descritas, pues faltan las apariciones de especies primaverales.

5.2.3.1. INVERTEBRADOS

No existe información bibliográfica para el sito de estudio, sin embargo, la información que podría ser extrapolada por las características de este, indican que se pueden encontrar un máximo de 54 especies, distribuidas en diversas taxa de insectos (79.6%), arácnidos (16.7%) y moluscos (3.7%), sin embargo en un solo sitio de estudio se han encontrado sólo hasta 31 especies, pues no se encuentran todas en simpatría.

En este estudio se registró un total de 45 especies, distribuidas en 15 ordenes y 35 familias.

El sector con mayor riqueza fue la Ladera (4.7) y la menor se presentó en el sector norte de la Pampa (2.8). El sector con mayor índice de diversidad fue el acantilado (H'=2.25), mientras que el sector norte de la pampa se mantiene como el lugar menos diverso (H'=1.39).

Los sectores con mayor abundancia relativa fueron la Ladera (34.01%), seguido de la Pampa Sur (26.52%), Acantilado (24.09%) y por último la Pampa Norte (15.38%).

La Ladera es la que presenta menor equitabilidad (E=0.23), seguido de de la Pampa norte (E=0.31) y Pampa sur (E=0.35), mientras que el sector del acantilado presento

una mayor equitabilidad (E=0.45). El índice de Similitud fue de J=0.54 para el acantilado y pampa norte, J=0.66 para la pampa sur y J=0.74 para el acantilado.

Los ordenes mejor representados fue Diptera (17.78%), Coleoptera (13.33%), y Lepidoptera (11.11%). Las especies más abundantes fueron una indeterminada (48.19%) de Psocoptera (Trogiidae), dos especies de solífugos, uno del género *Uspallata* (14.86%) y otro de *Mummucia* (4.82%), el coleóptero *Cordibates chilensis* (4.42%) y la araña de rincón *Loxosceles laeta* (3.41%).

El presente estudio constituye el que mayor diversidad ha registrado en los tillandsiales del norte de Chile.

5.2.3.2 VERTEBRADOS

Se registraron 4 especies silvestres, 2 reptiles, 1 ave y 1 mamífero; y una especie doméstica (perro). Entre ellos destaca *Liolaemus poconchilensis,* pues es la única endémica y su estado de conservación no está definido pero según Valladares (2004) sería Vulnerable. El otro reptil es *Phyllodactylus gerrhopygus*, que fue más abundante que *L. poconchilensis,* está categorizado como Vulnerable (Ley de Caza). Cabe destacar que ambas especies no se encuentran listadas en la IUCN ni en los decretos dictados por MINSEGPRES.

El ave observado fue *Catharthes aura*, especie de amplia distribución en Chile y de estado de conservación de "preocupación menor".

El mamífero *Pseudalopex culpeus* fue registrado mediante observación indirecta. Esta especie es de raro avistamiento pues presenta una amplia distribución y es nómade. Se encuentra categorizado como "preocupación menor" por la IUCN, sin embargo en Chile es "Inadecuadamente conocido" (CONAF, Ley de caza).

5.3. MEDIO HUMANO

5.3.1. ANTECEDENTES

La principal zona de influencia es el sector de Poconchile, que corresponde a un caserío con instituciones básicas mínimas para el desarrollo de la población. Se han identificado 4 instituciones civiles y dependen administrativamente de la comuna de Arica. No existe medio humano en el predio, sólo asociado a éste, ya que en el polígono no existen asentamientos humanos, sin embargo cerca de éste se encuentra el poblado de Poconchile (1.5 Km.) y, en terreno se pueden identificar alteraciones antropogénicas como torres eléctricas y caminos clandestinos.

Folio003355

5.3.2. ANÁLISIS DE PAISAJE

Valoración de los paisajes dio una calidad "baja", y fragilidad "media", a excepción del paisaje "Pampa con *T. marconae"*, cuya fragilidad fue baja. Consecuentemente, todos los paisajes resultaron ser de clase 5 (según estudios más profundos puede incorporarse a clase 6), a excepción del paisaje "Pampa con *T. marconae"* de clase 6, lo que indica que tienen capacidad de uso para la localización de actividades de alto impacto visual.

La basura presente en la unidad peor evaluada, fue un factor que afectó negativamente en la apreciación del paisaje, por lo que se recomiendo realizar campañas de limpieza de los tillandsiales, y campañas de educación ambiental, pues se presume que la mayor parte de la basura proviene de los usuarios de la ruta A-143 que cruza el lugar.

La vegetación no es percibida por los transeúntes de la ruta, o bien piensan que es "paja seca" o rocas, pues es la apariencia que poseen las especies de Tillandsia del norte de Chile.

5.3.3. USOS DEL ESPACIO

El sitio corresponde a zona rural y no es activamente utilizado. En general mantiene sus condiciones naturales, salvo ciertos lugares que están siendo utilizados como microbasural. Actualmente se encuentra protegido por el decreto exento Nº573 del 14 de agosto de 2010, que aprueba su autodestinación con fines de conservación.

5.4. OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Se identificaron 3 objetos de conservación a escala local, el tillandsial como sistema, cuya viabilidad es Regular; *T. marconae* especie "paragua" y "en riesgo", "endémica", de viabilidad Regular; y *L. poconchilensis* por ser "endémica" y estar "en riesgo", cuya viabilidad de conservación es buena.

Estos objetos naturales son amenazados por destrucción o deterioro de hábitat principalmente, y en promedio la intensidad es de baja a media.

Folio003356

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, P. Méndez La araña chata del nido de arena "*Sicarius peruensis* (Keyserling, 1880) Características morfológicas y ecológicas. Revista Peruana de Entomología 14(1): 143-156.

AGUILAR, P. & J, Turkowsky. 1977. Fauna desértico costera Peruana- III. Observaciones en el tillandsial de Cajamarquilla, Lima. Rev. Per. Ent. Homenaje a la Universidad Nacional Agraria. 20 (1): 81-85.

AGUILERA, M. & Casanueva M. 2005. Arañas Chilenas: estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. Gayana 69(2): 201-224

AGUILÓ, A. 1991. Guía para la Elaboración de estudios del Medio Físico.

BEIER, M. 1964. Die Pseudoscorpioniden-Fauna Chiles Ann. Naturhistor. Mus. Wien 67: 307-375.

BENOIT, I. (Ed) 1989. "Libro Rojo de la Flora Terrestre Chilena". 2a Ed. inglés. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile.

BIBBY, C., N. Burges & D. Hill. 1993. Bird census techniques. Academic Press, London

BÖRGEL, R. 1982. Lecciones Fundamentales de Geomorfología

BRADDLEY, Ch. 1972. Notes on the distribution of the genus Plumarius Himenoptera, plumariidae). Vol. 83(5): 135-139.

CALVO, C. 1998. Introducción a la Geología y Morfología de los Andes en el Norte de Chile. Chungara, Vol. 30, Nº 1, 1998 Universidad de Tarapacá. Arica – Chile. Páginas 7-39

CERECEDA, P., H. Larraín, P. Lázaro, P. Osses, R. Schemenauer & L. Fuentes, 1999. Campos de "tillandsias" y niebla en el desierto de Tarapacá. Revista de Geografía Norte Grande. 26: 3-13.

CERECEDA, P., Larraín, H., Velásquez, F., Von Igel, B., Egaña, I., Osses, P., Farías, M. & Pinto, R. 2004. Caracterización del clima de desierto costero y su relación con algunos Oasis de Niebla en Tarapacá, Chile. Manuscrito FONDECYT 1010801. Documento On Line disponible en el siguiente link : http://www.uc.cl/geografia/cda/pdf/est_patache/id_cda_26.pdf

CODOCEDO, M., 1956. La Salamanqueja. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural. Chile. 1(1): 7-8.

CONAMA. 1996. Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.

CORFO, 1971. Departamento de Recursos Hídricos, Mapa Hidrográfico de Chile.

DÍAZ, N., F. Gallardo & S. Durante. 2002. Estado del conocimiento de los Cynipoidea en la Región Neotropical (Himenoptera), Monografías Tercer Milenio vol. 2, SEA, Zaragoza. pp.: 231–237.

DGA. Dirección General de Aguas. Mapa Hidrogeológico de Chile. Escala 1:1.000.000. Ministerio de Obras Públicas.

DGAC. Dirección Meteorológica de Chile. Anuario Meteorológico de Chile, años 1971-2007.

DONOSO-BARROS, R., 1958. *Phrynosaura reichei* Werner, 1907, una especie en extinción? Investigaciones Zoológicas Chilenas 4: 220-222.

DONOSO-BARROS, R., 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de CHILE. SANTIAGO DE CHILE. 458 PP.

DONOSO-BARROS, R., 1969. Observaciones in vivo sobre *Liolaemus reichei* Werner (Sauria-Iguanidae). Boletín Sociedad de Biología de Concepción. Chile. 41: 85-87

EGAÑA, I., P. Cereceda., R. Pinto, H. Larraín, P. Osses & M. Farías, 2004. Estudio biogeográfico de la comunidad arbustiva del farellón costero de Punta Patache, Iquique, Chile. Revista de Geografía Norte Grande. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 31: 99-113.

ELGUETA, M., A. Camousseight & Carbonell. 1999. Catálogo de (Insecta) de Chile, Publicación ocasional del Museo Nacional Historia Natural de Chile 54: 60 pp.

ESCHERICH, K. 1904. Das System der Lepismatiden. *Zoologica,*Stuttgart, 43(18): 1-164.

FAÚNDEZ, E. 2009. Arañas (Arachnida: Araneae) Peligrosas de la Región de Magallanes. Anales Instituto Patagonia (Chile), 37(1): 127-131.

FERRÚ M. 2005. Diversidad de Artrópodos del oasis de niebla Altos de Chipana, Primera región de Tarapacá Seminario de Investigación para optar al grado Académico de Licenciado en Ciencias Biológicas Universidad Arturo Prat Iquique - Chile

GERSCHMAN, B. & Schiapelli R. Caracteres morfológicos válidos en la sistemática del género Sicarius (Walckenaer, 1847) Aranea: Sicaridae. Acta Zoológica Lilloana 35: 87-96.

GLADE, A. (Ed), 1988. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Actas del simposio "Estado de conservación de la fauna de vertebrados terrestres de Chile". Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. Chile. 65 pp.

Folio003358

GONZÁLEZ, D. 2005. Estado actual del conocimiento de las garrapatas (Acari: Ixodoidea) en Chile. Ciencia Ahora 15: 6 pp.

GUZMÁN, J. W. Sielfeld & M. Ferrú. 2007. Dieta de *Lycalopex culpaeus* (Mammalia; Canidae) en el extremo norte de Chile (Región de Tarapacá). Gayana 71: 1-7.

GUZMÁN, J., M. Ferrú, M Ruiz de Gamboa, W. Sielfeld. (2007). Artrópodos y vertebrados de un Tillandsial al interior de Iquique, norte de Chile, con un listado de taxa previamente conocidos. Boletín Sociedad de Biología de Concepción, 78, pp 23-34.

GRANIZO, T., M. Molina, E. Secaira, B. Herrera, S. Benitez, O. Maldonado, M. Libby, P. Arroyo, S. Isola & M. Castro. (Eds.). 2006. Manual de planificación para la conservación de áreas, PCA. Quito. TNC/USAID.

GROVES, C. L. Valutis, D. Vosick, B. Neely, K. Wheaton, J. Touval y B. Runnels. 2000. Diseño de una geografía de la esperanza: manual para la planificación de la conservación ecorregional. Arlington (USA). The Nature Conservancy (TNC), 186 pp.

HENTZ, M. 1875. Spiders of the United States. Occasronal papers of the Boston Society of Natural History. II: 164 pp. XXI laminas

IGM, Instituto Geográfico Militar. 2006. Carta Topográfica de Chile, Cuadrángulo Poconchile. Escala 1:50.000.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. 2005. Chile: Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos

IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2. <www.iucnredlist.org>.

JAKSIC, F. 2002. Ecología de comunidades. Editorial universitaria.

JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Edicions. 240 pp.

KUSCHEL, G. 1969. Biogeography and ecology of South American Coleoptera. *In*: Fittkau, E. J., J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe & H. Sioli (eds.), *Biogeography and ecology in South America*, 2, Junk, The Hague, pp. 709-722.

LÓPEZ H. 1988. Old and new andean Sarcophagidae (Diptera) Mem. Inst. Oslvaldo Cruz, Río de Janeiro, Vol. 83(1):101-111.

LUEBERT, F. & R Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 316 pp. Mann, G., 1964. Compendio de zoología. I Ecología y Biogeografía. Centro de investigaciones zoológicas. Santiago, Chile.

MORRONE, J. J. 1994. Systematics, cladistics, and biogeography of the Andean weevil genera *Macrostyphlus*, *Adioristidius*, *Puranius*, and *Amathynetoides*, new genus (Coleoptera: Curculionidae). *Am. Mus. Novit.* 3104: 1-63.

MORRONE, J. J. 2001. *Biogeografía de America Latina y el Caribe*. Manuales & Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa, Vol. 3, Zaragoza. Spain.

MORRONE, J. J. 2002. Presentación sistémica *de un nuevo esquema biogeográfico de America Latina y el Caribe*. Monografías Tercer Milenio vol. 2, SEA Zaragoza, Spain. Pp.267-275.

MORRONE, J. J. & E. URTUBEY 1997. Historical biogeography of the northern Andes: A cladistic analysis based on five genera of Rhytirrhinini (Coleoptera: Curculionidae) and *Barnadesia* (Asteraceae). *Biogeographica* 73(3): 115-121.

MUMA H. 1971. The Solpugids (Arachnida, Solpugida) of Chile, with Descriptions of a New Family, New Genera, and New Species American Museum Novitates 2476: 1-23.

MUÑOZ PEDREROS, 2004. La Evaluación del Paisaje: una herramienta de gestión ambiental.

MUÑOZ-SCHICK, M., R. Pinto, A. Mesa & A. Moreira, 2001. "Oasis de Neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, Región de Tarapacá, durante el evento El Niño 1997-1998. Revista Chilena de Historia Natural. Chile. 74: 389-405.

MUÑOZ, M & G. Zizka. 1995. *Tillandsia marconae* Till & Vitek, a bromeliad species new to Chile. Boletín - Museo Nacional de Historia Natural. 44: 11-17

NICOLET, A. C. Aracnidos. In Gay, C. (ed.), *Historia física y política de Chile*. Zoología, 3: 319-543.

NÚÑEZ, H. & F. Jaksic, 1992. Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 43: 63-91.

NÚÑEZ, H., J. Navarro, C. Garin, D. Pincheira-Donoso & V. Meriggio, 2003. *Phrynosaura Manueli* y *Phrynosaura torresi*, nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile (Squamata: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 52: 67-88.

NÚÑEZ, H., J. Navarro, J. Sufán, & J. Galaz, 1997. Distribución geográfica de *Phrynosaura* (Reptilia, Tropiduridae). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 334: 11-14.

OSSES, P.; Farias, M; Núñez, R; Cereceda, P.; 2005. Metodología Geográfica para detectar, medir y caracterizar Tillandsiales en la Región de Tarapacá. Artículo Inédito.

OJANGUREN A., Mattoni C. & Prendini L. 2007. The genus *Brachistosternus* (Scorpiones: Bothriuridae) in Chile, with descriptions of two new species. American Museum Novitates 3564: 1-44.

PEÑA 1974. El Género Cordibates Kulzer 1956 (Coleoptera Tenebrionidae). Boletín de la Sociedad de Concepción XLVII: 29-41.

PEÑA L. 1980. Aporte al conocimiento de los tenebrionidos de América del Sur Coleoptera: Tenebrionidae), 1980, 10: 37-59.

PETRUNKEVITCH, A. 1911. A synonymic index-catalogue of spiders of north, central and South America with all adjacent islands, Greenland, Bermudas West Indies, Terra del Fuego, Galapagos, etc. Bulletin American Museum of Natural History vol. XXIX: 809 pp.

PINTO, R. 2002 - Comunidades de Tillandsiales de la I Región de Tarapacá. Plan de Seguimiento Ambiental de la Empresa Nor Oeste Pacífico Generación de Energía Ltda. 73 pp, 4 cartas geográficas.

PINTO, R., 2005. Tillandsia del norte de Chile y del extremo sur de Perú. Impreso en Chile, AMF, Santiago, 135 pp

PINTO, R. & A. Kirberg, 2005b. Conservation status of the genus *Eriosyce* (Cactaceae) in northernmost Chile. Bradleya 23:7-16.

PINTO, R. & A. Kirberg, 2009. Cactus del extremo norte de Chile. Impreso en Chile, AMF, 245 pp.

PINTO, R., I. Barria & P. Marquet, 2006. Geographical distribution of *Tillandsia* lomas in the Atacama Desert, northern Chile. Journal of Arid Environments. 65: 543-552

PLATNICK, N.I. 2003. Catálogo de la araña del mundo. http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog81-87/index.html

POSADAS, P. E., J. M. Estévez & J. J. Morrone 1997. Distributional patterns and endemism areas of vascular plants in the Andean subregion. *Fontqueria* 48: 1-10.

RAPOPORT, E. H. 1968. Algunos problemas biogeográficos del nuevo mundo con especial referencia a la región Neotropical. *In*: D. DEBOUTEVILLE & E. H.

RICHMAN, D. 2004. A review of the Spider genus Thiodina (Araneae, Salticidae) In The United States. The Journal of Arachnology 32: 418–431.

RUIZ DE GAMBOA, M. 2005. Herpetofauna asociada al oasis de niebla de *Tillandsia landbeckii* Phil., (Bromeliaceae) de Alto Hospicio (20º15'S, 70º00'W). Seminario para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias Biológicas. Universidad Arturo Prat.

RUIZ DE GAMBOA, M. 2006. Variabilidad temporal de abundancias y densidades de reptiles en las formaciones de lomas de *Tillandsia Landbeckii* Phil.,

(Bromeliaceae) de alto hospicio (20º15'S, 70º00'W). Tesis para optar al grado de Biólogo. Universidad Arturo Prat.

RUNDEL, P. & M. Dillon, 1998. Ecological patterns in the *Bromeliaceae* of the lomas formation of Coastal Chile and Perú. Plant Systematic and Evolution 212: 261-278

RUNDEL, P., B. Palma, M. Dillon, M. Rasoul, E. Nielsen & K. Boonpragob, 1997. Tillandsia landbeckii in the coastal Atacama Desert of northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 70: 341-349.

SIELFELD, W., E. Miranda & J. Torres, 1995. Información preliminar sobre los oasis de niebla de la costa de la Primera región de Tarapacá. Iquique. Programa de Recursos Hídricos y Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat. 56 pp.

SKEWES, O. 2009. Manual de Huellas. Mamíferos Silvestres de Chile (nativos y exóticos). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Concepción. Chile. 100 pp.

TELLERÍA, J.L. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces, Madrid.

TNC (The Nature Conservancy). 2000. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. Manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en la conservación, Vol. 1, segunda edición.

TORO H., E. Chiappa & C. Tobar. 2009. Biología de Insectos. Ediciones Universidad de Valparaíso – Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Tercera Edición pp. 249.

VALLADARES, P. 2004. Nueva Especie De Lagarto Del Género *Liolaemus* (Reptilia: Liolaemidae) Del Norte De Chile, Previamente Confundido Con *Liolaemus (= Phrynosaura) reichei.* Cuadernos de Herpetología 18 (1): 43-53

VOGEL, S & Vila, T. 1980. Carta Geológica de Chile, Cuadrángulos Arica y Poconchile. Región de Tarapacá. Escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones Geológicas.

VOGEL, S. 1975. Geología y Geomorfología del Cuadrángulo Poconchile- Provincia de Arica, I región de Tarapacá. Memoria para optar al Título de Geología. Universidad de Chile. Wygodzinswky P. 1951. Apuntes sobre «Thysanura» Americanas (Apterigota, iinsecta) Acta Zoológica Lilloana XI: 437-456.

ZIZKA, G. & M. MUÑOZ, 1993. *TILLANDSIA MARCONAE* TILL & VITEK, A BROMELIAD SPECIES NEW TO CHILE. BOL. MUS. NAC. HIST. NAT. CHILE, 44:11-17.

ZIZKA, G., M. Schmidt, K. Schulte, P. Novoa, R. Pinto & K. König. 2009. Chilean Bromeliaceae: diversity, distribution and evaluation of conservation status. Biodivers. & Conservation 18 (9): 2449-2471.

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO
“PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW AMPLIACIÓN”

SK ECOLOGIA

Una Empresa Sigdo Koppers

MAYO 2013

Folio003363

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

1.1 Nombre del Proyecto 5

1.2 Antecedentes del Titular 5

1.3 Objetivo del Proyecto 7

1.4 Localización del Proyecto y Superficie 8

1.5 Justificación del Proyecto 10

1.5.1 Estimación de Producción de la Planta 12

1.5.2 Estimación de la Producción Mensual Diaria 16

1.5.3 Mano de Obra 18

1.5.4 Cronograma del Proyecto 18

1.5.5 Monto Estimado de la Inversión 18

1.5.6 Vida Útil 18

1.6 Descripción de un Sistema Fotovoltaico Conectado a Red 19

1.7 Descripción de Componentes de los Sistemas Fotovoltaicos 22

1.7.1 Módulos Fotovoltaicos 22

1.7.2 Inversores 24

1.7.3 Sistemas de Medida y Monitorización 27

1.7.4 Estructura 29

1.7.5 Sistema de Evacuación de Energía 30

1.7.6 Sistemas Auxiliares 30

1.7.7 Camino de Acceso 31

1.7.8 Base de Seguidores 31

1.7.9 Canalización de Cables 34

1.7.10 ObrasTemporales 37

1.8 Descripción de Componentes 39

1.8.1 Mantenimiento de Equipos 40

1.8.2 Abastecimiento de Insumos 40

1.8.3 Movimientos de Tierra 41

1.8.4 Limpieza del Terreno 42

Folio003364

1.8.5 Oficina....43
1.8.6 Bodega de Almacenamiento....43
1.8.7 Construcción de Plataformas....45
1.8.8 Cierre Perimetral....45
1.8.9 Transporte....46
1.8.10 Caminos....47
1.9 Descripción de Etapa Operación....48
1.9.1 Contratación de mano de obra....48
1.9.2 Mantenimiento....50
1.9.3 Vigilancia y Control de Accesos....52
1.9.4 Almacenaje de Materiales y Recambios....52
1.9.5 Verificación y Puesta en Marcha Inicial (Actividad puntual y única)....53
1.9.6 Suministros de Insumos....53
1.10 Descripción de Etapa de Desmantelamiento....54
2. GENERACIÓN DE EMISIONES, DESECHOS Y EFLUENTES....55
2.1 Ruido Etapa Construcción....55
2.2 Residuos Líquidos....56
2.2.1 Etapa de Construcción....56
2.2.2 Etapa de Operación....56
2.3 Emisiones Atmosféricas....57
2.3.1 Etapa Construcción....58
2.3.2 Etapa Operación....59
2.4 Residuos Sólidos....59
2.4.1 Etapa Construcción....59
2.4.2 Etapa Operación....61
3. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL....63
3.1 Antecedentes que acreditan el cumplimiento de la Normativa Ambiental....63
3.2 Normativa de Carácter General....64
3.3 Normativa de Carácter Específico....66

Folio003365

3.3.1 Aire 66
3.3.2 Ruido 71
3.3.3 Flora y Fauna 72
3.3.4 Condiciones Sanitarias en los Lugares de Trabajo 73
3.3.5 Componente Suelo 75
3.3.6 Residuos sólidos urbanos. 75
3.3.7 Instrumentos de Planificación Territorial 76
3.3.8 Vialidad y Transporte 76
3.3.9 Medio Sociocultural 77
4. DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL 78
4.1 Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Arica y Parinacota 80
5. ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE LA ACTIVIDAD NO REQUIERE LA PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 83
6. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES. 98
7. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS 99
8. FIRMA DECLARACIÓN JURADA 100
9. OTROS ANTECEDENTES 101

ANEXOS

Anexo Nº 1 Antecedentes Legales de la Empresa.

Anexo Nº 2 Línea de Base Arqueológica para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 3 Estudio Medio Biótico para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 4 Estudio Paisaje para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 5 Estudio Estimación de Emisiones.

Anexo N° 6 Plano de Emplazamiento de la Planta.

Anexo N° 7 Plano de Ubicación de la Planta.

TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD

El proyecto ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental, se denomina **"Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación"** perteneciente a la Empresa Arica Solar Generación 1 Limitada.

El Ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se justifica a partir del análisis del artículo de la Ley N° 19.300/1994, Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley N° 20.417 del 26 de Enero del 2010, que modifica la Ley 19.300, ambas del Ministerio Secretaria General de la Presidencia.

En consideración a lo establecido en el Artículo 3 del reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental D.S. N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, donde indica los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, y que deberán ser sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En letra c) del artículo 3 indica:

c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW.

Por lo anterior el proyecto debe ingresar al SEIA ya que el proyecto corresponde a una planta fotovoltaica a través de la instalación de 40.320 paneles fotovoltaicos, los cuales en su conjunto producirán una potencia nominal de 8 MW.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) **"PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW AMPLIACIÓN".**

1.2 Antecedentes del Titular

Titular

Razón Social	: Arica Solar Generación 1 Limitada
Rut	: 76.162.593-4
Domicilio	: Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna	: Arica
Ciudad – Región	: Región de Arica y Parinacota

Telefono	: 231858
Fax	: 232540
Domicilio	: Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna	: Las Condes
Ciudad – Región	: RM
Teléfono -Fax	: 4119200 – 4119300

Representante Legal

Nombre	: Jaime Gómez Aragón
Rut	: 48.141.360-5
Pasaporte	: AAF336598 (ciudadano español)
Domicilio	: Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna	: Arica
Ciudad – Región	: Región de Arica y Parinacota
Telefono - Fax	: 231858- 232540
Domicilio	: Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna	: Las Condes
Ciudad – Región	: RM
Telefono	: 4119200
Fax	: 4119300
E – mail	: jaime.gomez@skysolargroup.com.

Ver **Anexo N° 1:** Antecedentes Legales de la Empresa

Folio003369

1.3 Objetivo del Proyecto

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación, tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir del sol, la cual será inyectada al SING (Sistema Interconectado del Norte Grande). Con este fin, como se mencionaba anteriormente, estará compuesta por 40.320 paneles fotovoltaicos con una potencia instalada de 9,274 MWp y una potencia nominal de 8 MW.

Esta ampliación desde el punto de vista visual no generará impacto, ya que no cuenta con edificaciones adicionales a las ya informadas en la Declaración de Impacto Ambiental “Planta Solar Fotovoltaica Arica I” de 18 MW, en cuanto a las medidas de seguridad se adoptarán las mismas del proyecto ya calificado favorablemente.

De acuerdo a la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 011/2012, que aprueba el Proyecto Declaración de Impacto Ambiental “Planta Solar Fotovoltaica Arica I”, el proyecto cuenta con un polígono de 78 hectáreas, las cuales están contempladas en éste, sin embargo, el proyecto ya aprobado no cubre la totalidad de las hectáreas contempladas para el mismo, por lo cual:

- Se realizará una ampliación de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, de 8 MW, los cuales sumarán en su totalidad 26 MW.
- La ampliación abarca un área de 26 hectáreas.
- Se cuenta con capacidad de inyección para el SING.
- Se realizará la ampliación de 8 MW para aprovechar de mejor manera la capacidad de la Línea de Alta Tensión de 66 KV, Pampa dos Cruces.

Para la inyección de energía generada al SING se utilizará una Línea de Alta Tensión de 66 kV, Pampa Dos Cruces, propiedad de Arica Generación 1 Ltda. La energía generada por los módulos fotovoltaicos es generada en baja tensión, será transformada y adecuada a las características técnicas de la línea de 66 kV para su conexión y transmisión.

Con ello se potencia el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de una energía limpia que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes. **El proyecto se**

Folio003370

acogerá al mercado de los bonos de carbono, debido a su condición de Energía Renovable no Convencional.

Según la Agencia Internacional de la energía, Chile emitió 57,30 Millones de T_e de CO_2 en 2009. Para calcular los beneficios medioambientales que conlleva el proyecto, en cuanto a eliminación de gases de efecto invernadero, se utiliza la siguiente fórmula: Electricidad estimada (MWh) x 0,409 = Gases de efecto invernadero evitados. Es decir: 17.105 MWh x 0,409 = 6.996 T_e de CO_2 evitados. La energía generada por la planta fotovoltaica es la estimada que consume una población de 5.800 familias al año.

1.4 Localización del Proyecto y Superficie

El área elegida para la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica se encuentra administrativamente en la XV Región de Arica y Parinacota, se emplazará en la comuna de Arica, aproximadamente a 26 Km. de la ciudad de Arica (Ver ANEXO N° 7). La ampliación de 8 MW abarcará un área de 26 ha.

La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra fuera del límite urbano, correspondiendo a zona rural.

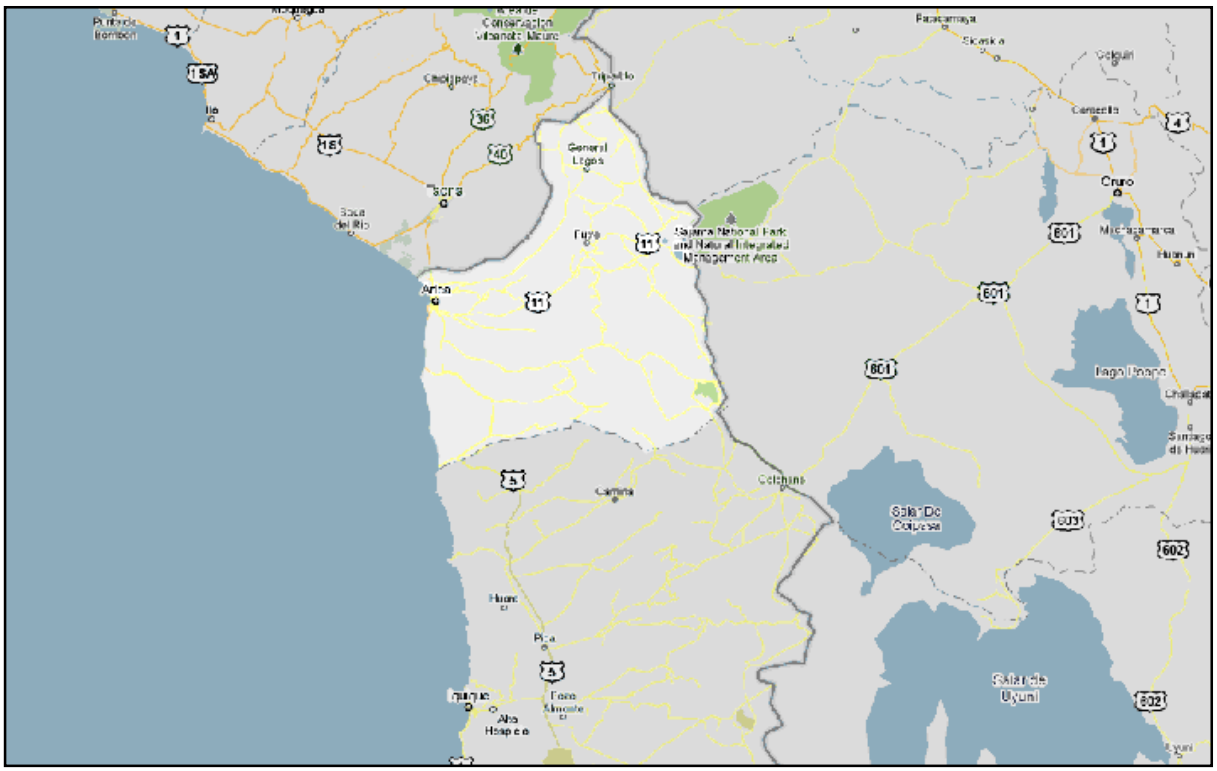
La ubicación del Proyecto se presenta en coordenadas UTM (WGS84 – ZONA 19 SUR), tal como muestra la Tabla N°1 (Ver ANEXO N° 6).

Tabla N°1: Referencia Coordenadas UTM (WGS84-zona 19 Sur)

Punto	Este	Norte
1	385.066	7.953.813
2	385.154	7.953.841
3	385.232	7.953.882
4	385.394	7.953.886
5	385.700	7.953.635
6	385.915	7.953.555
7	385.921	7.953.471
8	385.066	7.953.443

Figura N°1 y 2: Localización del Proyecto.





Folio003372

El acceso al proyecto se realizará desde Arica por la ruta A19, Azapa – Cuesta del Águila.

1.5 Justificación del Proyecto

La localización propuesta para el emplazamiento del proyecto se ha establecido basándose en que el terreno cuenta con los siguientes abastecimientos y características:

- Punto de conexión a red eléctrica existente propiedad Arica Generación 1 Ltda.
- Lejanía de centros urbanos
- Existencia de una infraestructura vial disponible
- Excelentes condiciones de radiación solar

La dependencia de Chile de los suministros energéticos del exterior, unido a la crisis energética mundial con los elevados incrementos de los costos de las materias primas, hacen necesarios proyectos que ayuden a reducir esta dependencia. Además, la producción de energía debe realizarse con fuentes generadoras de energía renovable que reduzcan o eviten la emisión de gases de efecto invernadero que ayuden a reducir el cambio climático. Debido a lo anterior, se ha desarrollado recientemente la Ley 20.257 que obliga a las generadoras a producir parte de su energía a través de fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC), tales como mini hidroeléctrica, eólicas, solares, geotérmica u otras. La instalación de la planta fotovoltaica en la Región de Arica y Parinacota, además de la generación de energía fundamental para su desarrollo abre la puerta de dicha región al mundo de las energías renovables, generando puestos de trabajo ambientalmente sostenibles para los habitantes de la zona dando la posibilidad de atracción a nuevos proyectos y desarrollos.

El clima de la zona costera e interior es desértico, con baja amplitud en la oscilación térmica. En la línea de costa se produce un nublado característico por las mañanas debido a la masa marina y la corriente de Humboldt, (llamada camanchaca). Arica y Parinacota es distinguida como una de las regiones más secas del mundo, lo que se refleja en la precipitación anual media de 0,4 mm. Con máximas de verano con temperaturas alrededor de 27 ° C y mínimas de 18 ° C en invierno.

El área seleccionada tiene escasa vegetación, ya que se inserta en el desierto de Atacama, el más árido del mundo.

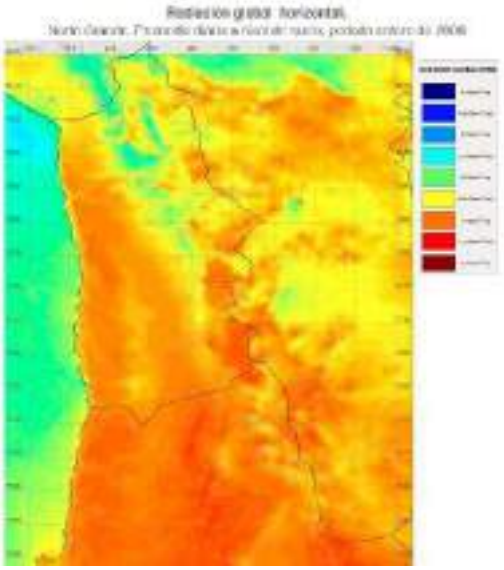
A continuación se presentan en la Tabla N°2 los datos climatológicos de la Región:

Tabla N°2: Datos climatológicos

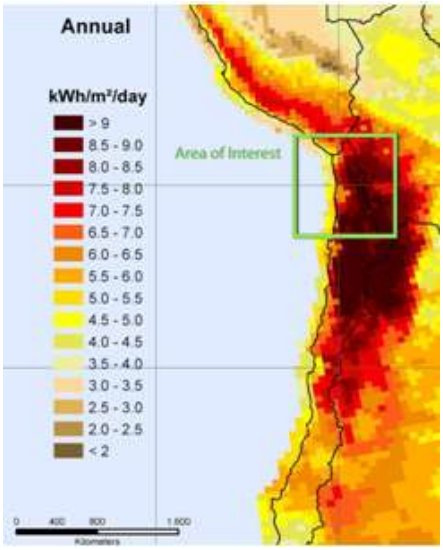
Datos	***Valor***
Temperatura Media Anual:	**18.6°C**
Temperatura máxima media anual:	**21.4°C**
Temperatura Mínima media anual:	**16.6°C**
Humedad Media Anual:	**66.1%**
Visibilidad Media Anual:	**13.3 Km**
Velocidad Viento Media Anual:	**10.2 km/h**

La ubicación seleccionada para la instalación fotovoltaica es una zona desértica en la cual el sol es su mayor recurso natural para la generación de energía. A continuación se adjunta un plano con la radiación global para el área del proyecto, donde se aprecia la zona de instalación del proyecto. Los resultados de este estudio dejan en evidencia que la zona norte del país es donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo.

Radiación Global Horizontal Norte Grande de Chile Promedio Diario a Nivel de Suelo (Diciembre 2006). Fuente CNE



Mapa de Radiación. Encuadrada en verde, la zona de interés. Fuente: NREL



Los datos evidencian que la necesidad de generación de energía para independencia energética, unidos a la excelente calidad del recurso solar del norte del país, justifican por si solos la realización de este proyecto fotovoltaico, que además de generar puestos de trabajo permanentemente, introducirá a esta región en el campo de las energías renovables siendo este un sector en crecimiento a nivel mundial.

1.5.1 Estimación de Producción de la Planta

Para un mejor rendimiento de la planta fotovoltaica los paneles fotovoltaicos se instalan sobre seguidores horizontales de un eje que permiten dirigir la posición de los paneles en función de la posición del sol desde el amanecer hasta el ocaso. Este seguimiento optimiza la incidencia de radiación solar sobre los paneles y la potencia de salida de cada uno de ellos.

La potencia de salida de la planta fotovoltaica depende de la suma de las potencias de cada uno de los paneles fotovoltaicos (generadores fotovoltaicos).

A continuación en las Tablas N° 3, 4 y 5 se indican parámetros de simulación:

Tabla N°3: Sistema Conectado a la Red: Parámetros de simulación

PVSYST V5.20					17/04/13	Página 1/3

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **ARICA III**

Lugar geográfico	**Arica**		**País**	**Chile**
Ubicación	Latitud	18.5°S	Longitud	70.1°W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT-4	Altitud	1005 m
	Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Arica, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : **Arica III 8MW**

Fecha de simulación 17/04/13 13h30

Parámetros de la simulación

Plano de seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Limitaciones de rotación	? Mínimo	-45°	? Máximo	45°
Técnica del Retorno	Espaciamiento seguidor solar	7.50 m	Ancho receptor	3.00 m
Banda inactiva	Izquierda	0.05 m	Derecha	0.05 m

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sin sombreado

Caracteristicas generador FV

Módulo FV	Si-poly	Modelo	**Chaori 230W**		
		Fabricante	Chaori Solar		
Número de módulos FV		En serie	21 módulos	En paralelo	1920 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	40320	Pnom unitaria	230 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**9274 kWp**	En cond. funciona.	8339 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	572 V	I mpp	14577 A
Superficie total		Superficie módulos	**65568 m²**	Superficie célula	58883 m²
Inversor		Modelo	**Protect PV.500_2011**		
		Fabricante	AEG Power Solutions GmbH		
Características		Tensión Funciona.	400-1000 V	Pnom unitaria	510 kW AC
Banco de inversores		N° de inversores	16 unidades	Potencia total	8160 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, VelViento=1m/s)			TONC	56 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	0.66 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	1.0 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

Tabla N°4: Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

PVSYST V5.20	17/04/13	Página 2/3

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

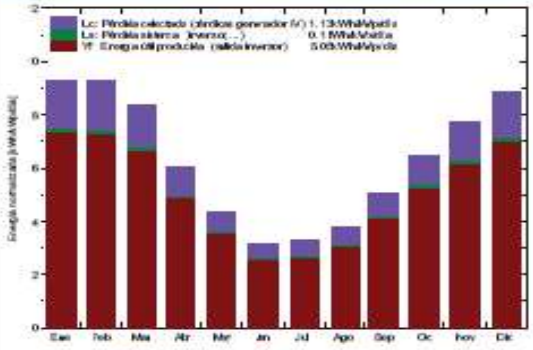
Proyecto : ARICA III - 7MW

Variante de simulación : Arica III 8MW

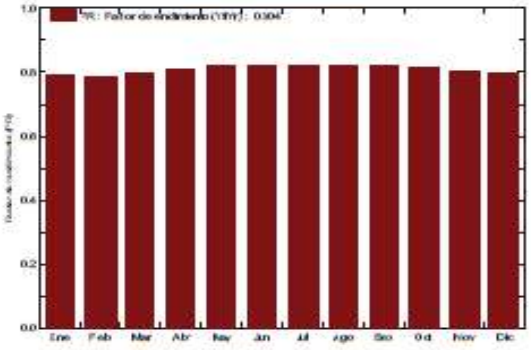
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campo FV	Seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV		Modelo	Chaori 230W	Pnom	230 Wp
Generador FV		N° de módulos	40320	Pnom total	**9274 kWp**
Inversor		Modelo	Protec PV.500_201	Pnom	510 kW ac
Banco de inversores		N° de unidades	16.0	Pnom total	**3160 kW ac**
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación					
Producción del Sistema	**Energía producida**	**17105 MWh/año**	Produc. específico	1844 kWh/kWp/año	
	Factor de rendimiento (PR)	80.4 %			

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 9274 kWp



Factor de rendimiento (PR)



Arica III 8MW

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	231.0	17.70	258.4	254.1	2157406	2115429	11.41	11.19
Febrero	207.1	16.20	256.7	257.0	1931134	1893455	11.30	11.08
Marzo	204.3	16.10	259.6	255.3	1956191	1918007	11.49	11.27
Abril	146.1	17.70	180.7	176.9	1685682	1657707	11.69	11.46
Mayo	111.9	16.60	134.8	131.0	1044427	1023711	11.83	11.59
Junio	84.9	15.70	94.0	90.9	731585	716401	11.87	11.63
Julio	90.5	15.10	101.1	97.9	788351	771985	11.89	11.64
Agosto	103.8	15.60	116.6	113.2	907644	889061	11.87	11.63
Septiembre	131.4	15.80	151.6	148.0	1173131	1149926	11.80	11.57
Octubre	170.2	16.40	201.3	197.4	1547856	1516199	11.72	11.49
Noviembre	192.9	16.50	231.7	227.5	1762408	1727651	11.60	11.37
Diciembre	222.9	17.10	274.2	269.8	2065357	2024775	11.49	11.26
Año	1857.0	16.70	2296.8	2248.8	17451172	17104607	11.60	11.37

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal — EArray Energía efectiva en la salida del generador
T Amb Temperatura Ambiente — E_Grid Energía reinyectada en la red
GlobInc Global incidente en plano receptor — EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados — EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Traducción sin garantía. Sólo el texto inglés está garantizado.

Tabla N°5: Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

PVSYST V5.20		17/04/13	Página 3/3

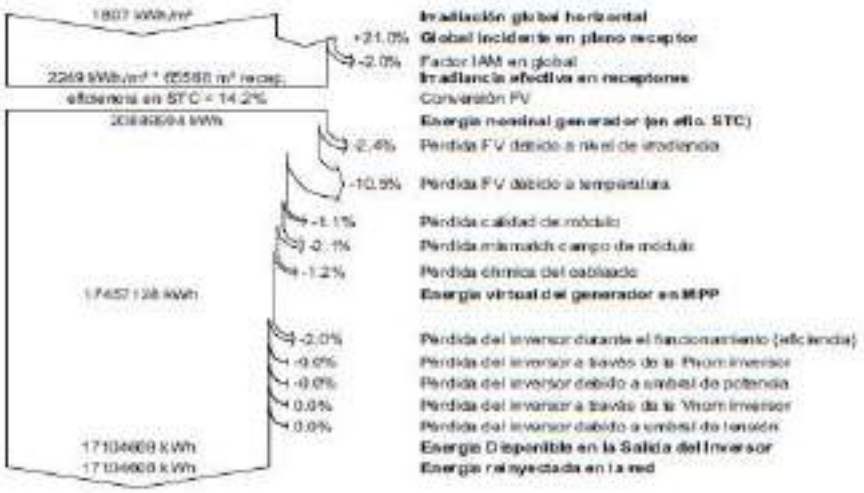
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **ARICA III - 7MW**

Variante de simulación : **Arica III 8MW**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campo fijo	Seguimiento, eje inclinado,	Inclinación eje	0°	Acimut eje 0°
Módulos FV		Modelo	Chaori 230W	Pnom 230 Wp
Generador FV		N° de módulos	40320	Pnom total **9274 kWp**
Inversor		Modelo	Protect PV 500_2011	Pnom 510 kW ac
Banco de inversores		N° de unidades	16.0	Pnom total **8160 kW ac**
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)		

Diagrama de pérdida durante todo el año



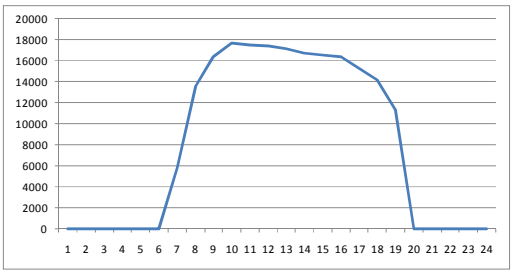
Traducción no garantiza. Todos los derechos reservados

1.5.2 Estimación de la Producción Mensual Diaria

La producción de energía de una planta fotovoltaica sólo es posible de día, cuando los rayos del sol inciden en los generadores fotovoltaicos. La irradiancia recibida, la temperatura de las células fotovoltaicas y el tipo de célula son fundamentales para determinar la potencia de salida de los generadores fotovoltaicos. Para estimar la producción de energía hay que tener en cuenta otros factores tales como horas diarias de sol y condiciones climáticas: temperatura, nubosidad, lluvia y polvo. Tras el análisis realizado de las condiciones donde se ubicará la instalación fotovoltaica, se indica en la tabla siguiente la estimación de las horas de producción y valores medios horarios mensuales teniendo en cuenta los factores arriba indicados.

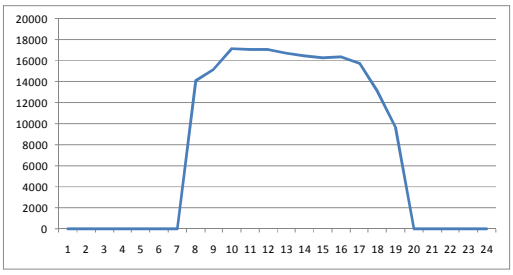
Distribución Producción energía media:

Enero



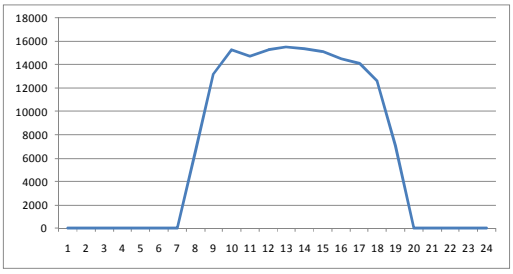
Hora inicio Hora final

Febrero



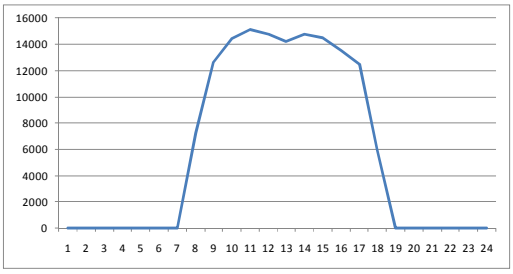
Hora inicio Hora final

Marzo



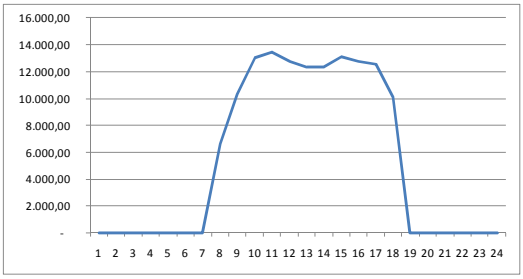
Hora inicio Hora final

Abril



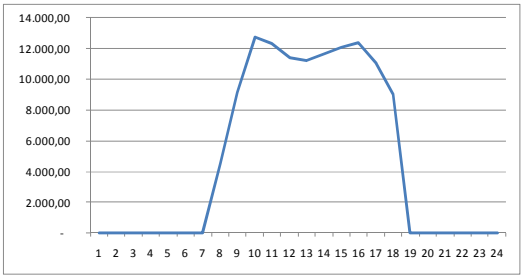
Hora inicio Hora final

Mayo



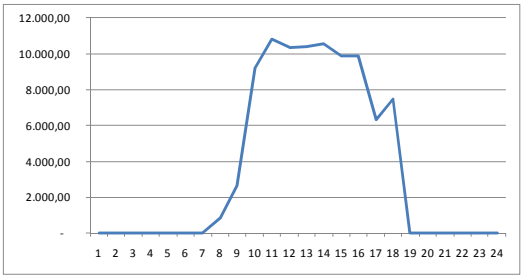
Hora inicio Hora final

Junio



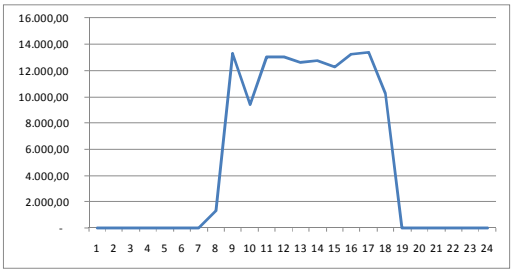
Hora inicio Hora final

Julio



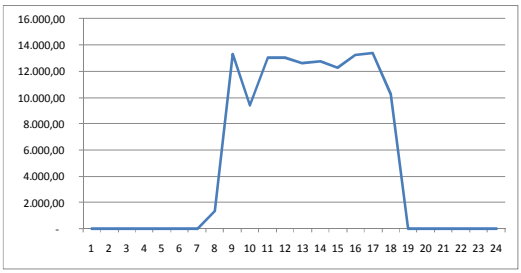
Hora inicio Hora final

Agosto



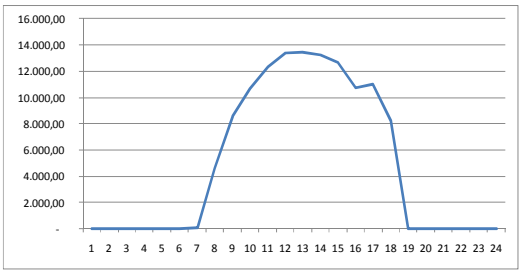
Hora inicio Hora final

Septiembre



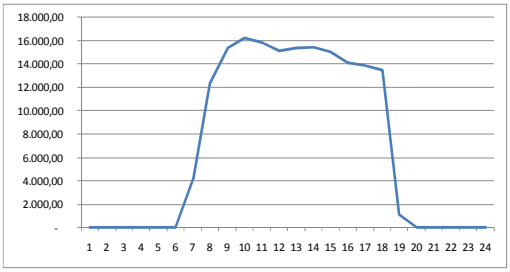
Hora inicio Hora final

Octubre



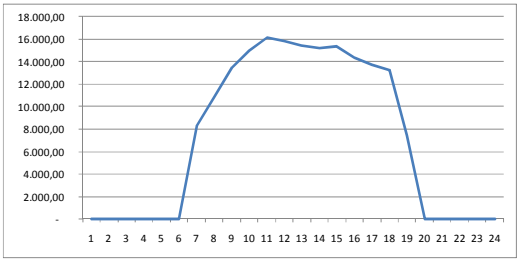
Hora inicio Hora final

Noviembre



Hora inicio Hora final

Diciembre



Hora inicio Hora final

1.5.3 Mano de Obra

Para la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación, la mano de obra requerida mensualmente en la etapa de construcción será de alrededor de 20 personas/mes en la etapa pico del proyecto y en la etapa de operación trabajarán las mismas 7 personas de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I.

Se priorizará siempre la mano de obra local, y provendrá, mayoritariamente de la ciudad de Arica y otras localidades de la Región. Tan sólo en caso de no encontrar mano de obra adecuada se acudirá puntualmente a otros lugares.

1.5.4 Cronograma del Proyecto

El Cronograma del Proyecto se presenta en la Tabla N°6:

Tabla N°6: Carta Gantt Proyecto

	ACTIVIDADES	AÑO2013				AÑO 2014			
1	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental								
2	Obtención de permisos								
3	Etapa construcción de Planta								

1.5.5 Monto Estimado de la Inversión

Los montos de inversión asociados al Proyecto "PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW AMPLIACIÓN" se estiman en US 15.400.000 aproximadamente.

1.5.6 Vida Útil

El proyecto tiene estimado una vida útil de 25 años, sin embargo una vez cumplido este período, se evaluará si se mantiene en operación la planta por 10 años más.

1.6 Descripción de un Sistema Fotovoltaico Conectado a Red

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red responden a un sencillo esquema de funcionamiento que se compone, a grandes rasgos, de tres elementos claramente diferenciados: el generador fotovoltaico, el equipo de acondicionamiento de potencia, y el sistema de evacuación de energía, tal como lo indica la Tabla N°7.

Tabla N°7: Esquema de funcionamiento Sistema Fotovoltaico.

Generador Fotovoltaico	Acondicionamiento de Potencia	Sistema de Evacuación de Energía
-Paneles fotovoltaicos. -Estructura Soporte. -Cajas de paralelos y protecciones DC.	-Inversores. -Protecciones para personas. -Dispositivos de control y monitorización.	-Protecciones AC. -Contadores de energía. -Centros de transformación y línea de evacuación MT. -Centro de Seccionamiento.



Diagrama de bloques de una instalación fotovoltaica conectada a red.

El generador fotovoltaico está formado por un conjunto de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, encargados de transformar la energía

Folio003382

del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

La corriente del generador se conduce al inversor, que la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica, y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

Los paneles se conectan en serie; el número de éstos depende del rango de tensión de entrada admisible del inversor. Además, las series se conectan en paralelo, el número de ramas en paralelo que se conectan a cada inversor dependen de la corriente máxima admisible por el mismo.

Dependiendo de la envergadura de la planta, y de las condiciones que la Compañía Transmisora nos indique para la evacuación de la energía, tendremos que utilizar un sistema de transformación (BT/MT) para verter la energía de la planta en las condiciones adecuadas a la red eléctrica.

En nuestro caso, serán necesarias dichas infraestructuras, formando el sistema de evacuación de energía de las plantas, que permitirá la conexión de las mismas con el SING.

Dentro del sistema de evacuación encontramos los contadores de energía, equipos que medirán la producción de la planta, y determinarán la facturación de la misma.

De acuerdo con un correcto Know-How y en concordancia con las normativas fotovoltaicas de los países más desarrollados en la materia, a la hora de diseñar un sistema fotovoltaico conectado a red se deben seguir una serie de aspectos técnicos. Contando con ellos, las instalaciones que se presentan tendrán las siguientes características:

- La instalación fotovoltaica no contemplará ningún sistema de acumulación y/o equipos de consumo de energía, intermedios entre el campo de módulos fotovoltaicos y la red de distribución de la compañía.
- Al ser la suma de la potencia nominal de los Inversores superior a 5 kW, la conexión será trifásica.
- La variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación de red no superará el 5%, quedando esta premisa garantizada por el inversor.
- El factor de potencia será graduado a través del inversor a la unidad o al valor que a la Empresa Transmisora le proporcione un mayor beneficio.
- La planta fotovoltaica dispondrá de un contador multifunción de clase 1 o superior en energía activa, con aplicación bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas para conexión a través de transformadores de intensidad, que totalizará la generación de la planta aguas arriba de las celdas de media tensión.
- Las protecciones a instalar entre el Inversor y los transformadores de Media Tensión serán las siguientes:
  a. Seccionador en carga instalado dentro del mismo inversor.
  b. Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento instalado dentro del inversor.
  c. Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Un, respectivamente) integradas en el equipo inversor. Las maniobras automáticas de conexión-desconexión serán realizadas por éste.
  d. El rearme de la conexión de la instalación fotovoltaica a la red será automático.
  e. El Inversor cumplirá los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética de acuerdo a la legislación vigente.

Folio003384

f. Las tomas de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de los transformadores.
g. Los inversores no llevaran transformador interno y la separación galvánica será asegurada por los transformadores.

En el proyecto presentado, tanto el diseño como los componentes utilizados cumplirán las recomendaciones establecidas en la normativa chilena.

1.7 Descripción de Componentes de los Sistemas Fotovoltaicos

1.7.1 Módulos Fotovoltaicos

Para la realización de esta instalación se utilizarán módulos fotovoltaicos con células de silicio policristalino de elevado rendimiento fabricados por CHAORI de 230 Wp, o similar.

La tecnología de fabricación de estos módulos ha superado las pruebas de homologación que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

CHAORI garantiza, por los periodos abajo indicados que, durante y hasta el final de dichos periodos, la potencia entregada por el módulo, medida en condiciones estándar de ensayo, no será inferior a los valores que se indican en la Tabla N°8.

Tabla N°8: Potencia de entrega por módulo.

PERIODO (a contar desde la entrega al primer comprador)	VALOR MÍNIMO DE POTENCIA ENTREGADA (*)
10 AÑOS	90 %
25 AÑOS	80 %

(*) Radiación de 1000 W/m2; distribución espectral a 1,5 AM (Masa Atmosférica) y 25ºC de temperatura de célula. Las mediciones se realizarán según lo establecido en la Norma IEC60904.

A continuación se muestran las características específicas del módulo seleccionado más relevantes:

Características físicas:

Anchura (mm): 994

Altura (mm): 1636

Peso (kg): 19

Número de células en serie:.....60

Número de células en paralelo:.....1

Protección posterior:.....Tedlar

Cajas de conexiones: .....Multicontact

Marco:…….....Aluminio Anodizado

Características eléctricas:

Potencia (Wp): .....230±1%

Corriente de cortocircuito (A): 8,21

Corriente de máxima potencia (A): 7,71

Tensión en circuito abierto (V): 37,1

Tensión de máxima potencia (V): 29,8

NOCT (ºC): …….....46±2°C

Los módulos fotovoltaicos vienen preparados para interconectarse entre ellos con conectores Multicontact, ya que la salida de energía del panel se realiza a través de dos conductores libres de halógenos de 4 mm^2, que salen de una caja de

conexiones en la parte posterior del panel, y en los extremos de dichos conductores están preparados los conectores multicontact.



Fotografías de distintos modelos de conectores multicontact.

Tras realizar el conexionado de cada agrupación de paneles (String), estos se conectan con un multicontact tipo T para hacer un paralelo directo, obteniendo dos conductores (uno positivo y otro negativo) hasta llagar a la primera caja de paralelo de DC. Estos conductores serán de cobre, libres de halógenos, con una tensión de aislamiento de 0’6/1kV y su trazado será realizado fijándolos a la estructura de soporte de los módulos mediante grapas o precintos, hasta llegar a la zanja central donde se sitúa el eje Este-Oeste del actuador del Seguidor, donde pasarán a un tendido en bandeja portacables, hasta las segundas cajas de paralelos. La sección de los conductores que salgan de estas cajas variará en función de la distancia que tengan que recorrer, para obtener la caída de tensión máxima admisible para el conjunto del cableado.

1.7.2 Inversores

El inversor de conexión a red tiene la misión de adaptar la tensión y la corriente procedente del campo fotovoltaico a las condiciones de funcionamiento de la red a la que se conecta la planta fotovoltaica. Los inversores que serán instalados corresponden al modelo Protect PV.500 de 500 kW o equivalente.

El inversor incluye aislamiento galvánico entre los circuitos de corriente alterna y continua, a través de transformadores toroidales en cada fase.

Además de transformar la corriente continua a alterna, el inversor tendrá las siguientes funciones:

- Seguimiento del punto de máxima potencia MPPT (Maximum Power Point Tracker) en los ramales fotovoltaicos.
- Interruptor automático de interconexión para la conexión y desconexión del sistema automático en caso de pérdida de la frecuencia del voltaje de la red, protección anti-isla.
- Protección para la interconexión de la frecuencia máxima y mínima (51 y 49 Hz, respectivamente) y entre el voltaje máximo y mínimo (1.1 y 0.85 A, respectivamente). La unidad se desconecta de la red automáticamente en el caso de que la tensión de salida o la frecuencia esté fuera de rango, y se vuelve a conectar cuando el voltaje o la frecuencia son restaurados.
- Por la noche, la unidad permanece en espera de mejores condiciones de radiación, que logren que la potencia de entrada en los módulos exceda el límite inferior de potencia a partir del cual serán automáticamente reconectados para inyectar corriente en la red, de nuevo.
- Incorporación de transformador AC de aislamiento galvánico interno, según normativa.

Otras protecciones incluidas en el inversor:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Protección contra fallos de aislamiento.
- Protección ante sobrecarga de temperatura en el equipo.
- Descargadores de sobretensión atmosférica.

Características técnicas del inversor:

AEG

MODELOS DE PROTECT - PV	Protect PV.250	Protect PV.500
ENTRADA CC		
Rango de potencia FV	280-330 kWp	530-580 kWp
Rango de tensión con MPPT	400 – 1000 Vcc	400 – 1000 Vcc
Tensión máxima	1089 Vcc	1089 Vcc
Corriente de entrada máxima	550 A	1100 A
Nuerero de entradas	3, cada una con un interruptor y 2 fusibles	
SALIDA CA		
Potencia nominal (cos phi = 1)	250 kVA	500 kVA
Tensión de red :		
Red BT	400 Vca	/
- Red MT	10, 20, 33 kV	10, 20, 33 kV
Frecuencia	50 Hz	50 Hz
Distorsión armonica de corriente	< 3%	< 3%
Protección de subtensión	Clase 2	Clase 2
Potencia reactiva	Opcional	Opcional
CARACTERISTICAS GENERALES		
Rendimiento máximo	> 98%	> 98%
Grado de protección IEC (60529)	IP 21	IP 21
Rango de temperatura de operación	-10°C à +45 °C	
Rango de humedad relativa	10 à 95 % sin condensación	
Altitud máxima	1000 m	1000 m
L x A x P (mm, sin transformador)	2100 x 2000 x 600	2400 x 2000 x 600
Peso en kg (sin transformador)	approx. 900	approx. 1650
Color de los tabiques	RAL 7035	RAL 7035
Certificado CE	Si	Si
Normativas	VDE-FNN (ex VDN, BDEW)	
ALARMAS Y CONTROL		
Detección de defecto a tierra	Si	Si
Detección de sobretensión	Si	Si
Estado de interruptores y contactores	Si	Si
Desconexion de urgencia	Si	Si
Indicadores de defecto (visuales / acustico)	3 LEDs de señalización, historico de los eventos	
COMMUNICACION		
Display	Pantalla de cristales liquidos 240 x 64 puntos, teclado de 4 teclas	
Comunicación	Interface RS-232, RS-485, CAN BUS, Ethernet Entradas por optoacopladores y salidas por contactos secos programables	
Soporte de comunicación	DSL, ISDN, GSM, GPRS	
Programa de comunicación	Modbus, Profibus DP, Web Portal (navegador internet)	
OPCIONES		
Solución llave en mano	180 kW, 2 x 250 kW	1 MW, 2 x 500 kW
Transformador	3 puertos 320 kVA	3 puertos 1 MVA
Electromecánica red a tensión	Si	Si
Supervisión de las ramas FV	Si	Si
Supervisión del generador FV	Si	Si
Modo Maestro/Esclavo	Si	Si
Normativas	RD 1663, BK 1940 Edición 2.2	
Grado de protección	IP21	
CARACTERISTICAS AMBIENTALES		
Temperatura de funcionamiento	-10°C à 50°C	
Humedad	0 – 80% sin condensación	

Folio003389

1.7.3 Sistemas de Medida y Monitorización

1.7.3.1 Contador de Energía

El principal parámetro a monitorizar en una instalación de este tipo es la energía producida. La retribución percibida por la instalación es directamente proporcional a este valor de producción, y aunque este dependerá fundamentalmente de la radiación incidente, es necesario su control en todo momento para detectar posibles anomalías, que permita una adecuada operación y mantenimiento, con el objetivo de obtener los rendimientos previstos.

Para ello se instalarán dos equipos gemelos de medida bidireccionales de cuatro cuadrantes, para registrar la energía inyectada a la red por las plantas. Estos equipos cumplirán con las especificaciones de la Compañía Transmisora.

1.7.3.2 Sistema de Monitorización

El principal objeto de la monitorización de este tipo de instalaciones es la posibilidad de realizar una supervisión, instantánea y desde cualquier punto con acceso a Internet, de la producción de la planta, así como detectar con la mayor rapidez posible cualquier tipo de incidencia (fallos en los equipos o situaciones meteorológicas adversas), que afecten al correcto funcionamiento de la instalación.

Para una correcta monitorización, es preciso realizar la lectura tanto de datos eléctricos como climatológicos. Estos datos son registrados y almacenados en una tarjeta de entradas analógicas incorporada al inversor.

Entre los principales equipos necesarios para la monitorización a distancia de la planta se encuentra la necesidad de aparatos de comunicación tipo módem telefónico GSM o satelitales. Asimismo, para la comunicación entre los inversores se incorporará una tarjeta de comunicación RS-485 para comunicación entre ellos.

1.7.3.3 Información Disponible

Los datos climatológicos monitorizados son la radiación solar y la temperatura.

- La irradiancia recibida en el plano del generador se mide mediante una célula calibrada de tecnología equivalente al tipo de módulo solar utilizado. Esta célula calibrada lleva conectado un shunt de 150 mV para una corriente de 4 A, lo que permite, conociendo la corriente de cortocircuito de la célula calibrada, obtener una correspondencia directa entre radiación y tensión proporcionada por la célula.

- La temperatura de célula y la temperatura ambiente se miden mediante una sonda PT-100 a 4 hilos, dos de los cuales realizan la medida y los otros permiten corregir las pérdidas debidas al cableado.

Los datos de generación eléctrica son medidos directamente por el inversor sin necesidad de incluir ningún elemento de medida a tal fin.

Se monitorizarán tanto datos eléctricos como climatológicos, éstos últimos gracias a la tarjeta de entradas analógicas incorporada al inversor.

1.7.3.4 Monitorización Vía Web

Las instalaciones estarán preparadas para el óptimo control y gestión de las mismas vía web mediante un software.

Esta herramienta permite Monitorizar de manera exhaustiva la situación y evolución de cada uno de los elementos que componen la instalación: inversores, contadores, etc.

Con esta herramienta se optimizan los procesos de toma de decisión mediante el suministro de Información fiable, y en tiempo real así como permite la globalización de la Información, proporcionando un completo sistema de análisis y seguimiento de los valores reales con los valores estimados, al disponer de una base de datos centralizada con la información de todas las instalaciones monitorizadas.

Folio003391

Características de la herramienta:

- La herramienta es multiproyecto, lo que nos permite poder monitorizar el número de instalaciones que se desee.

- La herramienta usa tecnología Web, esto nos permite que, a través de un navegador Web podamos acceder a la monitorización y facturación de todas nuestras instalaciones.

La herramienta nos permite realizar:

Consultar todas las lecturas realizadas sobre los diferentes elementos de la instalación (paneles, inversores, contadores, etc.).

- Visualizar las alarmas generadas en la instalación.
- Consultar toda la información y características de las diferentes instalaciones;
    - Características de los elementos de la instalación (inversores, contadores, etc.)
    - Situación de la instalación.
    - Característica de la instalación (categoría, grupo, subgrupo...).
    - Estación meteorológica asociada a las instalaciones.
    - Etc.
- Verificación de los niveles de producción.
- Facturación

1.7.4 Estructura

La estructura de sujeción de paneles será un seguidor de la marca Hiasa tipo HA-SS1E-3P, o similar.

Consiste en un seguidor a 1 eje horizontal Norte-Sur. Este tipo de seguidores son muy utilizados actualmente, ya que si bien el incremento de energía colectada sobre el plano del generador fotovoltaico no alcanza los valores de los seguidores a dos ejes, sus características constructivas y de instalación los hacen muy atractivos desde el punto de vista del coste de inversión y de la operación y mantenimiento.

Folio003392

Este seguidor se caracteriza por minimizar las zapatas de fijación, al disponer de varios apoyos en cada fila de módulos, y por no tener gran elevación sobre el suelo, la incidencia del viento es mínima. Además, un solo control y actuador permite el movimiento de 10 hileras de módulos, disminuyendo notablemente su coste. El factor de ocupación del terreno también es notablemente inferior al de los seguidores a dos ejes (del orden del 65%), disminuyendo también costes auxiliares como preparación del terreno y cableado.

1.7.5 Sistema de Evacuación de Energía

Entre la planta fotovoltaica y la red de distribución serán necesarias una serie de instalaciones, para acondicionar las características eléctricas de salida de los inversores a los del punto de conexión de la compañía eléctrica.

La producción fotovoltaica se realiza en Baja Tensión, y el punto de conexión será en Media Tensión. Por ello se instalarán Centros de Transformación para cada dos inversores de 500kW en los Shelters.

Los Shelters se conectarán a un Centro de Seccionamiento (Subestación de Seccionamiento), formando grupos en anillo. En total 1 anillo.

Los Shelters serán tipo prefabricado, con ninguna parte a la intemperie y se ubicarán en el centro de gravedad eléctrico de cada planta. Los transformadores serán tipo cuba de inmersión en aceite.

1.7.6 Sistemas Auxiliares

Con el objetivo de mantener alimentados a los diferentes servicios auxiliares de la Planta en caso de un corte en el suministro eléctrico de la Red, se instalarán en la subestación un sistema de back up con baterías a 48 V Dc que alimentará al SCADA y los sistemas de comunicaciones, los equipos de seccionamiento y seguridad de la subestación.

Sobre un segundo equipo de baterías se conectará un inversor que proveerá 230 V Ac para alimentar la iluminación, sistemas de seguridad, etc.

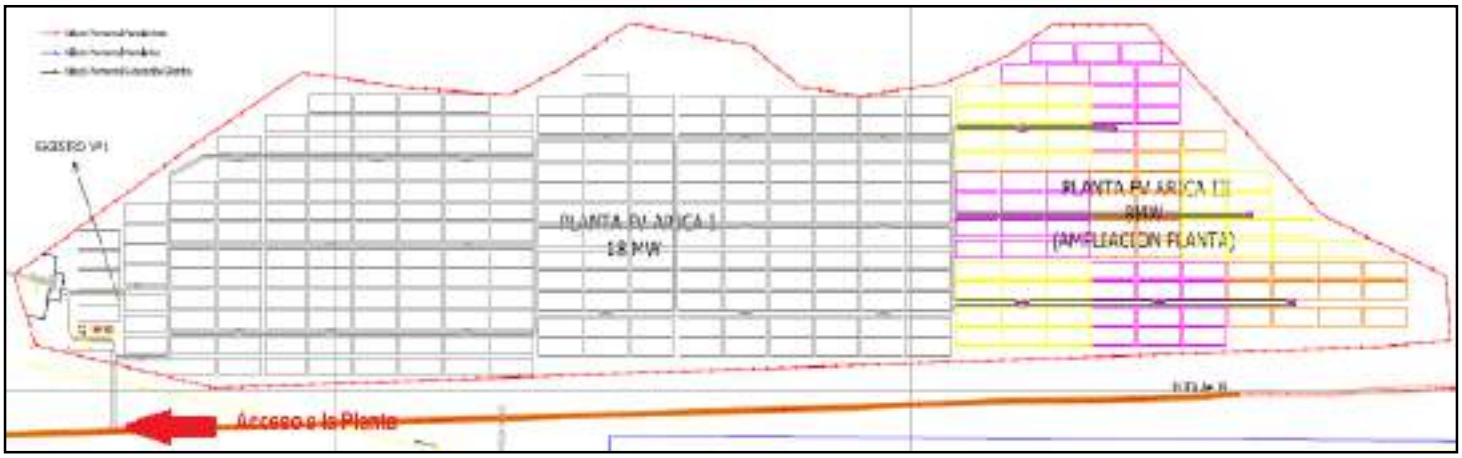
Folio003393

1.7.7 Camino de Acceso

El camino de acceso que se utilizará en la Ampliación de 8 MW es el mismo camino utilizado para el ingreso a la Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW, el cual ya ha sido analizado y aprobado por las autoridades competentes.

A continuación en la Figura N°3, se indica la vía de ingreso o ruta de acceso a la planta por ruta A - 191.

Figura N°3: Camino de acceso a la planta.



1.7.8 Base de Seguidores

Cada panel fotovoltaico contará con una base de anclaje. Para una sujeción más firme, este anclaje lleva enterrado dos cilindros en cada una de las zapatas. Sobre esta base, se instalarán los seguidores del panel.

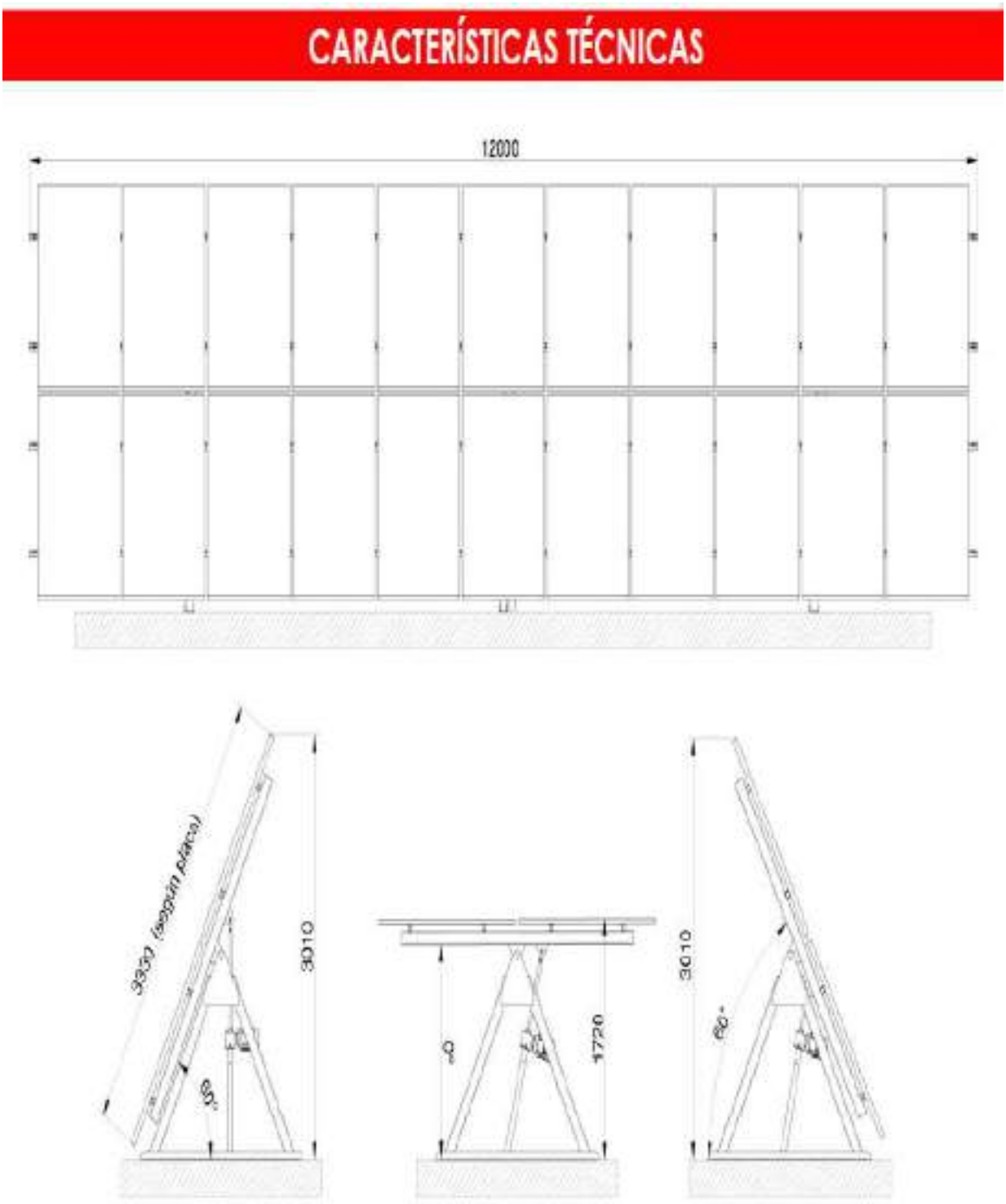
La estructura seleccionada para optimizar la producción de la planta y el espacio será un seguidor de tipo mono axial con eje en situación Norte-Sur en disposición horizontal. Así, la función de la estructura será no sólo la de brindar sujeción y apoyo a los paneles fotovoltaicos, sino también la de orientarlos en todo momento hacia la situación cenital del sol de modo que los rayos solares incidan de la forma más perpendicular posible, mejorando así la producción alrededor de un 27%. Los sistemas de seguimiento solar utilizan un sistema de seguimiento mediante un PLC en el cuál se realizan los cálculos astronómicos de la posición exacta del sol

en base a la hora y fecha actuales, dependiendo de la ubicación geográfica del seguidor.

La estructura será de robusta construcción estando formada por un eje con orientación N-S con una inclinación igual a 0º (disposición horizontal) anclada firmemente al terreno mediante cimentación o pivotes, y que gira en torno a dicho eje mediante un mecanismo de orientación que fija la normal del plano de los módulos a un ángulo igual al meridiano solar, de forma que la radiación incide de forma casi normal a los paneles.

Figura N°4: Estructura de panel fotovoltaico.





Seguidor Cenital (como referencia)

1.7.9 Canalización de Cables

Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente NCH 4/2004 8.1, en cuanto a aislamiento y grado de protección:

- Tipo: RV-K 0.6/1 kV Cu
- Aislamiento: XLPE (polietileno reticulado)

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos en cada uno de los seguidores estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente.

El cableado entre las cajas de conexiones y los seguidores se efectuará mediante cable flexible y de longitud adecuada para disminuir la caída de tensión, perdidas y que no exista peligro de cizalladura. Las cajas de conexionado tipo Combiner box y Main box, utilizadas en el campo fotovoltaico tendrán una protección intemperie IP 65, serán de chapa de acero con tratamiento de anticorrosión. Cada caja dispondrá de fusibles, estará diseñada para 8 entradas con los correspondientes terminales de desconexión para la conexión de los polos.

- **Cableado en Corriente Continua**

El cableado en corriente continua se realizará en superficie de forma integrada en la estructura del seguidor, desde los módulos hasta la Combiner box a la intemperie, desde la Combiner box hasta la Main box y desde la Main box hasta el inversor, enterrados y dentro de un tubo de paso de cables, sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente. Los cables de cada polo (positivo y negativo), se conducirán de manera independiente.

- **Cableado en Corriente Alterna**

El cableado en corriente alterna en baja tensión se ejecutará enterrados en el terreno y protegidos con tubos de paso de cables. De acuerdo a la NCH 4/2004 8.2.13.1, las zanjas para el cableado directamente enterrado en baja tensión se ejecutarán con una profundidad de 0,50 m y en zonas de tránsito de vehículos 0,80 m. Se asegurará en todo momento que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno y que se ofrezca seguridad frente a excavaciones realizadas por terceros siguiendo las instrucciones que se describen a continuación:

El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá de una capa de arena de río lavada de 10 cm. de espesor mínimo sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 5 cm. entre los cables y las paredes laterales.

Por encima de la arena se colocará una capa de mortero de cemento coloreado de 0,10 m de espesor. Se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico para baja tensión. La distancia mínima al suelo será de 10 cm. y la parte superior del cable de 25 cm.

Sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente.

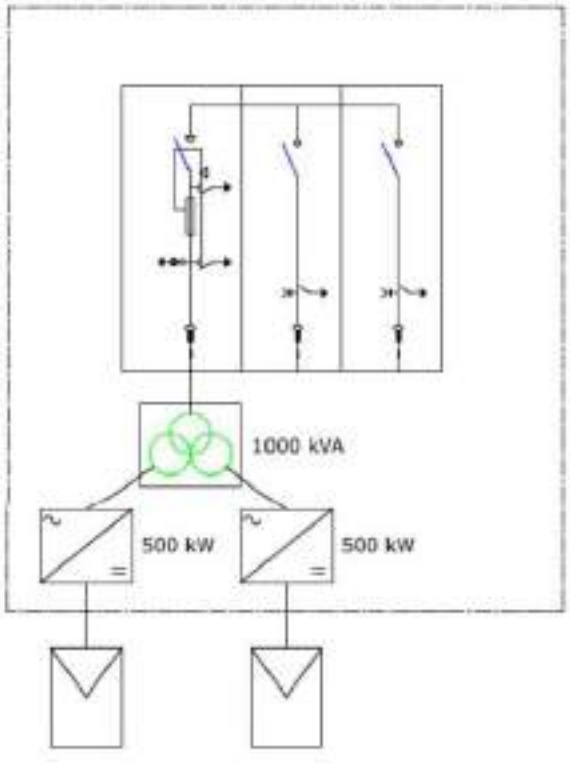
Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la normativa aplicable NCh. Elec. 4/2003, NSEG 5 E.n. 71 y a las normas a las que hacen referencia.

- **Media Tensión de 23 kV**

La salida de los transformadores de 1 MVA instalados en las casetas de los inversores de 500 kW, se unirán a la siguiente, y así sucesivamente hasta unir todas las salidas de los transformadores instalados haciendo un anillo, los

extremos de las 2 últimas salidas conectas se llevan a la entrada del centro de seccionamiento de 23 kV.

Los cableados irán enterrados y se evitará en lo posible hacer cruzamientos entre dichos cableados y los de baja tensión.



Del centro de seccionamiento sale un único cableado en 23 kV que se dirige al interruptor del lado de 23 kV del transformador. El tendido será subterráneo y se realizará de acuerdo a las Normas NSEG E.n. 71, capítulo VII “Canalizaciones subterráneas” y normas asociadas.

Líneas de evacuación (media tensión de 66 kV).

El circuito para formar la línea de evacuación a la red de distribución será de aluminio desnudo tipo compacto, en un tendido aéreo de 66 kV que transporta la energía desde la generadora solar hacia el punto de conexión donde la energía producida es distribuida.

Folio003399

No existe cruce ni paralelismo de la línea de evacuación con otra línea o carretera, la línea que se empalmará al alimentador existente será corto al estar muy próximos los puntos de conexión.

El tendido aéreo de esta línea será desarrollado de acuerdo a NSEG E.n. 71 capítulo VI.

1.7.10 Obras Temporales

Es importante aclarar que en general, los terrenos no requieren de ninguna preparación ni compactación previa. Se mantendrán tal cual están en su estado natural. Las áreas intervenidas son donde van las bases de anclaje de hormigón sobre los cuales se sostienen la estructura que soporta los paneles solares y las casetas de los inversores.

Las bases de los anclajes no tienen más de 60 cm. de diámetro y la distancia entre una base y la otra es de más de 3 metros, la central fotovoltaica se adapta a la topología del lugar donde se instala. Por lo mismo, incluso donde pueda existir vegetación la intervención de la misma siempre será menor.

La Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación utilizará las mismas instalaciones de faenas, acopios provisorios y la bodega temporal de residuos peligrosos de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I.

Estas instalaciones tendrán las siguientes características:

a) Instalaciones de Faenas

Se contempla la instalación de faenas para la fase de construcción. La plataforma de terreno utilizada tendrá una superficie máxima de 1,5 ha. Se utilizará esta superficie para instalar oficinas, bodegas y talleres. Estas instalaciones serán del tipo modulares móviles, tipo conteiner. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

En los frentes de trabajo habrá temporalmente baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que se calcularán según lo establecido en los artículos 23 y 24 del D.S. Nº 594/99 del Ministerio de Salud. El servicio de instalación y mantención de los baños químicos en los frentes de trabajo será contratado a una empresa autorizada por la SEREMI de Salud de la Región.

Para la etapa de construcción, el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionara colaciones preparadas en potes desechables, mientras que el agua potable será suministrada en bidones por una empresa sanitaria de la Ciudad de Arica, contando con la autorización de SEREMI de Salud de la Región.

b) Acopios Provisorios

Se habilitarán acopios provisorios adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundarias, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento de la planta y material proveniente del escarpe y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto. La idea es volver a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo al relieve del terreno, de manera que se vea natural.

c) Disposición Temporal de Residuos Peligrosos (RESPEL)

En la instalación de faenas se emplazará una Bodega de Acopio Temporal para el correcto almacenamiento transitorio de residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de construcción.

Esta bodega cumplirá con todos los requisitos establecidos en la normativa aplicable. Las principales características de esta instalación serán:

Tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados; Contará con un cierre perimetral de a lo menos, 1,80 m de altura, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales.

Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.

Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y contará con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of. 93, versión 2003.

La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

En conformidad a lo establecido por el D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud, se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento.

1.8 Descripción de Componentes

La etapa construcción tendrá un período de 3 meses.

Durante la construcción del proyecto se realizarán actividades como la compactación del terreno de acceso natural, la habilitación del camino interno de servicio, el transporte de materiales desde y hacia las faenas, la construcción de plataformas, el montaje de los paneles y por último, la canalización subterránea que dirigirá a la red de distribución.

A continuación se describe cada una de estas actividades:

1.8.1 Mantenimiento de Equipos

El mantenimiento de los equipos de construcción se efectuará en la comuna de Arica, en talleres que dispongan de los servicios requeridos, en caso de no existir, se recurrirá a llevar los equipos a Iquique o al lugar más cercano donde esta actividad se pueda realizar con las garantías oportunas.

1.8.2 Abastecimiento de Insumos

- **Energía Eléctrica**

El proyecto contempla la utilización de un grupo generador, con una potencia de 15 kVA.

- **Agua Potable, uso Doméstico e Industrial**

Se requerirá de agua potable, de uso doméstico e industrial. Para el consumo de los trabajadores se dispondrá de agua potable, según lo establece el D.S. N° 594. La cantidad total de agua potable a consumir variará en función del número de trabajadores en la construcción de las obras. Esta agua será adquirida a una empresa que cuente con la autorización de la SEREMI de Salud de la Región de Arica.

- **Áridos**

Para el abastecimiento de áridos para los rellenos y hormigones, se reutilizará el material obtenido de las excavaciones de las obras. El material adicional que se requiera será adquirido a proveedores de la zona, a los cuales se les exigirá disponer de los permisos correspondientes que le permitan la explotación de yacimientos o canteras.

A priori no se contempla la necesidad de traída de áridos o material granular del exterior para la construcción. En cualquier caso, si se requiriera, serán transportados desde las plantas autorizadas hasta el sitio en camiones tolva, cubiertos con lona para evitar la pérdida de polvo.

- **Hormigones**

Los hormigones se adquirirán en plantas de la zona, por lo que serán transportados a la faena según se vaya requiriendo por el proyecto.

El hormigón será trasladado desde las plantas de hormigón al sitio en camiones cementeros.

- **Ejecución de Escarpes**

Aunque no se prevé un gran número de movimiento de tierras, el material de escarpe que se obtenga, se llevará a un acopio provisorio. Este material se reutilizará en el área del proyecto para realizar las restauraciones necesarias de las áreas ocupadas temporalmente en la construcción de las obras, caso contrario se dispondrá su transporte a botaderos autorizados en la ciudad de Arica.

1.8.3 Movimientos de Tierra

Los principales movimientos de tierra se realizarán en las siguientes obras, las cuales se detallan en la Tabla N°9

Tabla N°9: Movimientos de Tierra.

EXCAVACION	CANTIDAD (M^3)	VOLUMEN TOTAL POR F.C. (ESPONJAMIENTO)	RELLENO	EXCEDENTE
Zanjas a Casetas Inversores	8.400	10.080	5.040	5.040
Zanjas de Media Tensión (23 kV)	766	911	460	460
Excavación Casetas inversores	512	614		102
Cimentaciones Seguidores	4.062	4.874		4.874
Mallas de tierra	68	82	49	33
Cierre Perimetral	17	21		5
Alumbrado Perimetral	50	60	30	30
Centro de Enlace	121	145	3,6	141,5

Para las excavaciones de tierra, incluido el escarpe, se utilizarán moto niveladoras, cargadores, excavadoras y retroexcavadoras.

El volumen total corregido por factor de esponjamiento es de aproximadamente 16.787 m3. Aproximadamente 5.582,6 m3 será recuperado y reutilizado para relleno de fundaciones. El material restante 10.685,5 m3 será depositado en el vertedero municipal correspondiente.

1.8.4 Limpieza del Terreno

Con anterioridad a la etapa de construcción se realizará una limpieza del terreno, dado que en la actualidad, debido a la cercanía de la zona con Arica, en el terreno hay basura de todo tipo, como envases de vidrio, bolsas y envases plásticos, la cual deberá ser retirada por una empresa con autorización correspondiente.

1.8.5 Oficina

En la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación se utilizará el mismo contenedor (de 8x3 m de superficie, acondicionado con baño y espacios de trabajo para la función de centro de control y monitoreo), que será instalado en el área de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, el cual ya cuenta con las autorizaciones pertinentes.

En la figura adjunta puede verse un modelo de oficina similar al que se instalará.

Figura N°5: Modelo de oficina.



Además, en el área de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I se instalarán en la faena contenedores acondicionados como comedores para las personas que trabajarán en la obra, el cual cumplirá con lo estipulado en el Artículo 28 del DS Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, estos contenedores también serán utilizados por los trabajadores de la Planta de 8 MW Ampliación.

1.8.6 Bodega de Almacenamiento

Para los residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de operación en el proyecto Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación se tiene contemplado utilizar la bodega para el almacenamiento de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I.

En donde en la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, se instalará un conteiner de 8x3 metros, acondicionado como bodega para el almacenaje de repuestos.

Figura N°6: Bodega de Almacenamiento



El terreno será cerrado, con restricciones de ingreso.

La bodega contará con un sistema recolector frente a eventos de derrames, este recolector contará con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. La bodega tendrá piso continuo impermeable, resistente a los residuos que se almacenarán, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en la normativa que aplica.

La bodega contará con vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento, según lo que indica el D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud.

1.8.7 Construcción de Plataformas

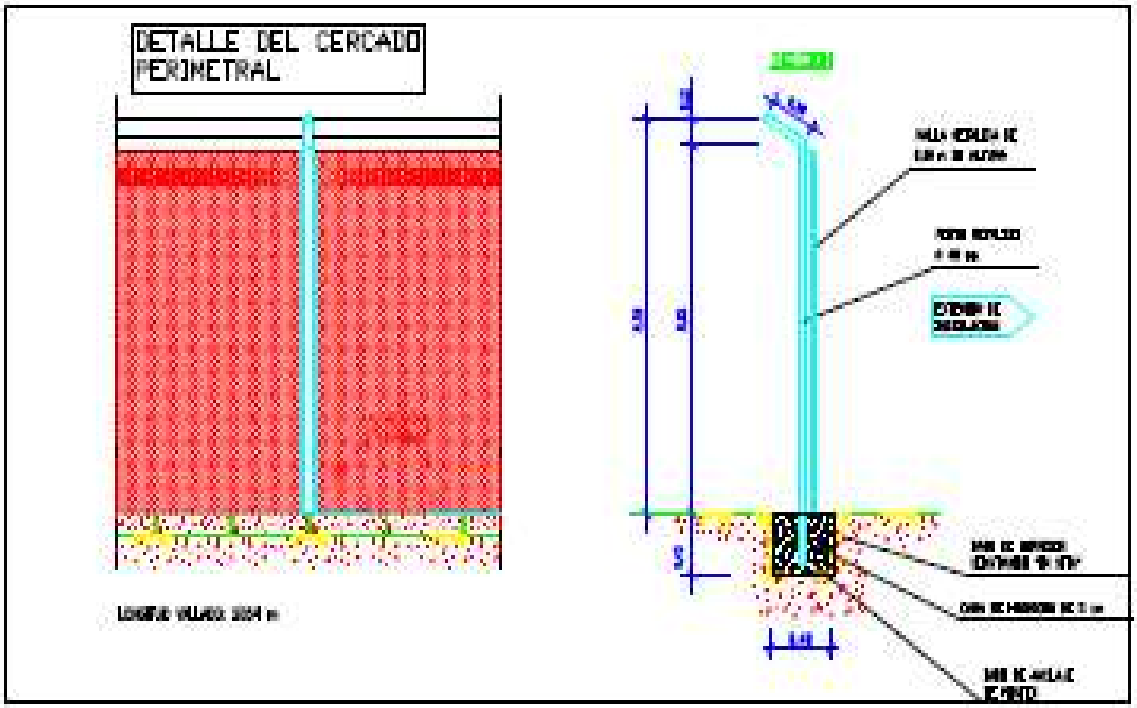
Se construirá en el terreno los pilotes para el montaje de los seguidores, se hará una perforación donde será colocado un tubo de acero galvanizado, en el cual se verterá el concreto para formar el pilote. Luego se procede a montar la estructura denominada seguidor (donde se montan los módulos solares) sobre los pilotes.

Se construirá la base para el montaje de 8 casetas prefabricadas, cuyas funciones serán albergar 2 inversores y un transformador de 1 MW. Cada caseta tendrá aproximadamente las siguientes dimensiones: 8,7 x 3,1 m. de superficie. Para el centro de seccionamiento de 23 kV, se realizará una base aproximada de: 4,8 x 2,6 m. de superficie.

1.8.8 Cierre Perimetral

El cierre perimetral, estará compuesto por una malla de alambre hexagonal galvanizado recubierta de PVC, que tendrá una altura de 2 metros aproximados y una longitud de 1.500 metros aproximadamente, similar al mostrado en la Figura N°7.

Figura N°7: Detalle cierre perimetral.



1.8.9 Transporte

Las actividades que involucran el transporte de personal, combustibles, insumos, sustancias peligrosas, transporte de residuos sólidos y/o carga en general, serán ejecutadas por terceros, no formando parte de este proyecto.

La Empresa contratada para los fines de transporte, informará mediante informe técnico, en un plazo no superior a 7 días hábiles todos los antecedentes del accidente en el caso que lo hubiere, a la Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones o a la autoridad correspondiente.

El flujo de camiones y frecuencia desde origen a destino, estará compuesta por:

- 70 camiones con módulos solares desde el puerto de Arica a la obra, a razón de 10 camiones diarios durante 7 días.
- Seguidores, 81 camiones desde el puerto de Arica a la obra, a razón de 9 camiones por día durante 9 días.

- Combiner 3 camiones desde el puerto de Arica a razón de 3 camiones por día.
- Hormigón 198 camiones de hormigón desde empresas en la zona de Arica, a razón de 10 camiones diarios durante 20 días.
- Caseta de inversores y transformadores. 8 camiones desde Arica a razón de 2 camiones diarios durante 4 días.
- Conductores, 32 camiones desde Arica o Iquique a la obra, a razón de 8 camiones diarios por día durante 4 días.
- Productos varios. 23 camiones (ferretería eléctrica, mecánica, etc.) desde Arica, Iquique y Santiago de Chile.

Todos los materiales y equipos transportados son de fácil cabotaje, por lo que se trasladan dentro de contenedores. No se requiere ninguna medida ni vehículo extraordinario para el traslado hacia el lugar de la obra. No existe traslado de combustibles o sustancias peligrosas.

Se aclara a la autoridad que se informará a la Ilustre Municipalidad de Arica y Parinacota ante cualquier incidente que se origine producto de la ejecución del proyecto.

1.8.10 Caminos

En el interior de la planta se preparan caminos viales para poder realizar tanto la construcción, operación y mantenimiento de la planta. Los caminos se realizarán por compactación y adecuación del terreno.

Los caminos serán de un ancho suficiente como para que pueda circular un vehículo de carga para transportar los componentes de la planta. Los caminos se ubicarán entre las hileras de los paneles fotovoltaicos, las casetas de inversores de los paneles y por el perímetro del vallado.

1.9 Descripción de Etapa Operación

El proyecto contempla la producción de energía eléctrica mediante la transformación de la energía fotovoltaica en eléctrica, con una potencia pico de 9,274 MWp y de 8 MW nominales. La generación y entrega de energía se producirá en las horas solares que variará en función del mes y día del año. El resto del tiempo la planta tendrá una alimentación auxiliar de una potencia de 300 kVA para mantener operativas las instalaciones de seguridad, iluminación, comunicaciones y otros básicos de la planta y la instalación de enlace a red eléctrica.

1.9.1 Contratación de mano de obra

Durante la etapa de operación, se estima una generación de 7 puestos de trabajo, directos y permanentes, los cuales serán los mismos trabajadores que estarán en la Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y en la Ampliación de 8 MW.

Los horarios de trabajo serán en turnos de 8 horas diferenciados por las actividades a realizar tanto de día como de noche.

Se capacitará al personal con el fin de que los trabajadores ejecuten sus trabajos en la forma debida, siendo mano de obra local.

En la planta siempre estará disponible un equipo que realizará las actividades de operación y mantenimiento de la instalación.

Las actividades para la operación incluyen entre otros:

La realización de las operaciones y estrategias que se incluyen en los manuales, instrucciones y procedimientos de operación de la planta de energía, todo ello de conformidad con las recomendaciones de la empresa que han realizado la ingeniería y la construcción, fabricantes de equipos y la documentación legal, y además:

- Los procedimientos de seguridad y las operaciones en caso de emergencias y el plan de seguridad.

- Procesos para el almacenamiento de los suministros y la evaluación de su nivel.
- Los procesos de respuesta rápida y la vigilancia de las instalaciones.
- Operaciones de puesta en marcha y parada.
- Los procedimientos de control y realización de informes.
- Planificación de mantenimiento periódico actualizado.
- Procedimientos para los servicios de primeros auxilios y las operaciones en caso de muerte o lesión.
- Procedimientos contra desastres naturales y contra incendios.
- Control de materiales, suministros, consumibles y herramientas.
- El mantenimiento de los caminos de acceso, senderos peatonales y área de movimiento en la planta.
- Coordinación de tiempo de inactividad de la planta de energía (incluidos los descansos previstos).
- Los suministros de electricidad según las instrucciones y los requisitos de los contratos para el suministro de electricidad. Realización de la operación de acuerdo a las normas pertinentes de la red eléctrica y de acuerdo con las instrucciones del operador de la red.
- Gestión de la seguridad de la planta de energía y las respuestas a las situaciones de crisis.
- Aplicación de los planes y programas aprobados para la operación de la planta.

La gestión operativa técnica incluye entre otros:

Asegurar el funcionamiento diario, el mantenimiento y las reparaciones de la planta.

Asegurar que todos los servicios de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas se realizan de acuerdo con la legislación y las normas de las actividades requeridas.

- Supervisión diaria en las 24 horas del día y de vigilancia de la Planta Fotovoltaica.

- Elaboración de informes diarios, mensuales y específicos definidos en la operación.
- Resolución de los daños causados en las Plantas Fotovoltaicas en un plazo razonable, la programación y planificación de horarios.
- Realización de los planes de mantenimiento.

1.9.2 Mantenimiento

El servicio de mantenimiento se divide en dos partes y depende de cuando el mantenimiento se lleva a cabo: el mantenimiento planificado y el mantenimiento no planificado.

Mantenimiento no planificado: Este mantenimiento se realiza cuando hay un fallo o mal funcionamiento no detectados por mantenimiento programado, o se produce un fallo o una avería repentinos y se debe realizar una acción para resolver el problema. Cuando la producción y/o la seguridad de la planta son afectados las acciones a tomar son de carácter inmediatas, el fallo o problema detectado debe ser reparado lo más pronto posible de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos.

Mantenimiento planificado: Este mantenimiento se realiza de acuerdo con el programa pre-establecido. Hay 3 tipos de mantenimiento planificado:

1.- Mantenimiento Preventivo.
2.- Mantenimiento Predictivo.
3.- Mantenimiento Correctivo.

Las tareas incluidas en el Mantenimiento Preventivo más importantes, son las siguientes:

- La inspección visual y el estado general de la planta.
- Inspecciones y comprobación de los sistemas de seguridad.
- Revisión de cables y tubos de paso de cables.
- Revisión soportes de los paneles y apriete los tornillos.

- Revisiones de los seguidores solares.
- Eliminación y pintado de la oxidación en las estructuras.
- Limpieza de los paneles fotovoltaicos.
- Análisis termográficos: paneles fotovoltaicos, equipos y componentes.
- Reapriete de conexiones eléctricas.
- Mediciones eléctricas.
- Medidas de aislamiento.
- Prueba de las protecciones e interruptores.
- Inspección de alta tensión y transformadores.
- Inspección de inversores.
- Revisiones y pruebas de comunicación.
- Inspección de cableados en equipos.
- Limpieza de polvo en la planta.
- Rellenado de lubricaciones y reposición de consumibles.
- Revisiones de equipos auxiliares e iluminación.
- Revisiones a realizar por empresas autorizadas.

Mantenimiento no Planificado (correctivo 24 horas)

Se contará con personal capacitado el cual puede actuar ante algún tipo de incidencias imprevistas, durante las 24 hrs. Este personal estará capacitado para:

- Solución de cualquier incidencia extraordinaria.
- Reparar averías de seguidores, sustitución de componentes, herrajes.
- Reparar averías de inversores, incluso sustitución parcial y total.
- Reparar averías de celdas de Media Tensión (MT) incluido cable seco.
- Reparar averías de Transformadores de potencia, incluso sustitución.
- Maniobras de sustitución de fusibles, maniobras de intemperie.

Para determinadas tareas en las que se requiera el soporte técnico externo o empresas autorizadas se realizarán los correspondientes contratos de mantenimiento.

Mantenimiento Preventivo y Limpieza

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento más importante, las tareas y frecuencia de cada tarea se define de acuerdo entre otras a las recomendaciones de los fabricantes y experiencia, este mantenimiento puede variar en función de los resultados obtenidos y a los cambios que pueda haber en la planta.

La limpieza es vital para el funcionamiento de las instalaciones, dado que la instalación se encontrará en el desierto, el polvo y la arena son factores que pueden provocar serias averías, este será unos las actividades desde el punto de vista de mantenimiento a realizar.

1.9.3 Vigilancia y Control de Accesos

Esta actividad se realiza las 24 hrs. del día y corresponde principalmente a lo que se detalla a continuación:

- Control de entrada y salida (E/S) de personas, vehículos y materiales; verificando que tanto las personas como los vehículos que acceden a la obra cumplen con la normativa dispuesta en materia de Prevención y Seguridad Laboral y que así ha sido acreditado documentalmente.
- Vigilancia: Prevención de actos vandálicos. Ejecución del protocolo de alerta y seguridad diseñada ante cualquier eventualidad de riesgo para las personas o la planta solar.
- Cualquier otra función asignada a la actividad de vigilancia.

1.9.4 Almacenaje de Materiales y Recambios

Servicio de control y almacenaje de stock de materiales y recambios para la planta.

Se contará con un vehículo para realizar el servicio ágilmente, en caso de requerir algún tipo de repuesto en forme urgente.

- Control de Material Entrada y Salida.

- Elaboración de inventario.
- Control de stock.
- Gestión de pedidos a proveedores.
- Elaboración de partes administrativos.
- Registro.

1.9.5 Verificación y Puesta en Marcha Inicial (Actividad puntual y única)

- Verificación de parámetros y puesta en marcha de los seguidores.
- Pruebas finales de puesta en servicio de los seguidores, inversores, transformadores y celdas.
- Elaboración de los partes de alta en servicio.
- Envío de datos.

1.9.6 Suministros de Insumos

Agua

El agua para uso sanitario será provista por una empresa contratista de la Región de Arica, a la cual se le exigirá el certificado de procedencia y calidad del agua. Esta dotación se realizará a través de camiones aljibe.

Se utilizarán dispensadores de agua purificada destinada para la bebida de los trabajadores. Estos dispensadores se obtendrán desde la ciudad de Arica por una empresa contratista autorizada por la SEREMI de Salud de la Región de Arica, a la cual se le solicitará el certificado de calidad y su procedencia.

Se estima durante esta etapa una demanda de 100 litros de agua por persona al día, esta deberá cumplir con los parámetros de la NCh N° 409 Of 2005, Agua Potable.

En cuanto a la limpieza de los módulos se realizará con una periodicidad mensual, mediante un método "en seco", consistente en retirar el polvo mediante un medio mecánico, utilizando un cepillo de cerdas sintéticas (tipo escobillón).

La limpieza en húmedo sólo se realizará puntualmente cuando se encuentren excrementos de pájaros, muy poco frecuentes dada la escasa población en la zona, y se realizará con poca cantidad de agua con detergente biodegradable.

Una vez al año se realizará una limpieza con agua, antes del período de menor insolación.

- **Energía eléctrica**

Para la Operación de la planta fotovoltaica en funcionamiento normal de generación de energía, la energía necesaria para alimentación de los servicios auxiliares e iluminación, se tomará de un transformador de servicios auxiliares que se conectará a la línea de 66 kV.

Insumos para la operación: El principal insumo que se utilizará en esta etapa son los aceites lubricadores. Los demás insumos corresponden a repuestos en forma eventual, los que serán requeridos por mantenimiento.

1.10 Descripción de Etapa de Desmantelamiento

Se estima que la vida útil del proyecto sea por un período mínimo de 25 años. Producto de las características de este tipo de plantas se espera que se extienda el periodo de 25 años ya que se contará con una manutención periódica muy estricta y a la vez se incorporarán innovaciones tecnológicas.

Se cumplirán todas las exigencias legales y ambientales vigentes en caso que fuese necesario una etapa de abandono del proyecto.

Dado las características de la planta y la poca afección sobre el suelo, el lugar quedará tal como se encontró en su estado inicial, sin las basuras con que cuenta el terreno actualmente.

2. GENERACIÓN DE EMISIONES, DESECHOS Y EFLUENTES

Se presentan las emisiones, efluentes y desechos que el proyecto generará y el manejo que se les dará en la etapa de Construcción y Operación.

2.1 Ruido Etapa Construcción

El proyecto estará emplazado en un área rural, a 26 Km. de la Ciudad de Arica aproximadamente, no se genera ningún ruido a niveles perniciosos ni molestos a la salud en la fase de explotación.

El ruido proveniente de esta etapa corresponde a:

- Acopio de materiales.
- Movimiento de tierra.
- Transporte de materiales.
- Movimiento de maquinaria liviana y pesada.
- Excavaciones.
- Funcionamiento de compresores y pequeños generadores.
- Corte, biselado, esmerilado y soldaduras.

Sin perjuicio de esto, para el control del ruido se aplicarán como medidas generales el mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.

El Proyecto en su etapa constructiva cumplirá con los niveles máximos permitidos, según lo establece la Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes Que Indica, D.S. Nº 38/2012, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

El sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica no genera ruido ni contamina, ya que no funciona con motores ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.2 Residuos Líquidos

2.2.1 Etapa de Construcción

Es importante indicar que el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionará colaciones preparadas en potes desechables.

Se utilizarán baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que serán instalados en los frentes de trabajo siendo operados por una empresa que cuente con todos los permisos que corresponden al traslado y la disposición final de los residuos líquidos.

En este sentido, durante la etapa de construcción se procederá según lo estipula la normativa aplicable, a lo siguiente:

Se acreditará a la empresa que realizará los trabajos de retiro y disposición de los residuos líquidos domésticos ante la Autoridad Sanitaria local.

Se tendrá especial cuidado en mantener en la faena una copia del contrato vigente y registro de los puntos autorizados para el vertimiento de los residuos.

Se efectuarán mantenciones de los baños químicos dos veces por semana al menos, cumpliendo con todos los puntos referidos al control de las aguas servidas indicadas en el D.S. Nº 594/00 del MINSAL, respecto a la disposición final de las aguas servidas, se contratarán los servicios de una Empresa que cuente con Resolución Sanitaria.

2.2.2 Etapa de Operación

En cuanto a la etapa de operación, los residuos líquidos generados en la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación se tratarán en la planta de tratamiento de aguas servidas de la Planta Solar Fotovoltaica Arica I, la cual será basada en un sistema central del tipo biológico, en donde el sistema propuesto permite realizar el tratamiento de las aguas servidas mediante tres etapas:

Folio003419

• **Tratamiento Primario** (Físico): Las partículas pesadas se depositan en el fondo para formar barros y las más ligeras y las grasas, permanecen en suspensión o flotando.

• **Tratamiento Secundario** (Biológico): El tratamiento se proporciona mediante difusión de aire por medios mecánicos en el interior del estanque. Durante el tratamiento los microorganismos forman flóculos los que posteriormente se dejan sedimentar en un tanque de clarificación. El sistema básico comprende un tanque de aireación y un tanque de clarificación, por los cuales se hace pasar los lodos varias veces. Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Este sistema permite una remoción de hasta un 90% de la carga orgánica.

• **Tratamiento Terciario** (Químico): El agua tratada biológicamente pasa finalmente por una etapa de desinfección que permite su sanitizado. Esta desinfección, si bien no convierte el agua en potable, reduce en gran medida la cantidad de coliformes fecales aún presentes en el agua en esta etapa (hasta 4 niveles exponenciales). La desinfección se realiza mediante contacto con pastillas de Hipoclorito de Calcio (cloración). Así mismo, y para evitar el exceso de cloruros en el efluente de acuerdo a la normativa, siempre que sea necesario, se adicionarán pastillas de Bisulfito de Sodio encargadas de la decloración por contacto. El servicio de retiro de lodos generados en las etapas primaria y secundaria se efectuará mediante transporte autorizado para tales efectos, para su posterior disposición en lugar también autorizado. El efluente ya tratado tendrá como disposición final el subsuelo, considerando para esto la instalación de un pozo absorbente.

2.3 Emisiones Atmosféricas

Durante esta etapa del proyecto es donde se incrementará el material particulado en suspensión, debido a los movimientos de tierra, movimiento de maquinarias, camiones, vehículos menores y en las actividades de carga y descarga de materiales en los frentes de trabajo, ver ANEXO N° 5 Estudio de Emisiones Atmosféricas.

El área del Proyecto, presenta buenas condiciones de ventilación, permitiendo la dispersión y desplazamiento de los contaminantes. Estas emisiones son de escasa magnitud y fundamentalmente se mitigarán con un manejo adecuado en los lugares de movimiento de tierra y la utilización de implementos de protección por parte del personal a cargo de la obra. Para el traslado del material las áreas de tránsito serán regadas.

2.3.1 Etapa Construcción

Emisiones Generadas por Vehículos

De ser necesario y con el fin de mitigar las emisiones generadas por el tránsito de vehículos, se tomaran las siguientes medidas preventivas:

Sólo se utilizarán vehículos que cumplan la legislación vigente, vigilando que cumplan los niveles de emisiones permitidos por la legislación ambiental vigente, ver ANEXO N° 5 Estudio de Emisiones Atmosféricas.

Durante el tránsito por caminos no pavimentados se dispondrán velocidades máximas que no generen mayores impactos por material particulado (30 Km/hr como velocidad máxima.)

Para el transporte de materiales estos se realizarán con tolva cubierta, impermeable y sujeta a la carrocería, además el material será trasportado previamente humedecido.

Se regará constantemente el área de tránsito para minimizar la generación de material particulado, esto en los caminos no estabilizados.

Cuando se deba acopiar material que pueda desprender polvo este se mantendrá humectado.

Folio003421

2.3.2 Etapa Operación

Es importante señalar que el sistema de generación de energía eléctrica no contamina, ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.4 Residuos Sólidos

Se generarán tres tipos de residuos sólidos: domésticos, inertes y peligrosos. Es importante indicar que los residuos derivados de la construcción no son en sí residuos industriales, dado que corresponden a obras de construcción transitoria.

2.4.1 Etapa Construcción

Principalmente los residuos domésticos generados durante la construcción del proyecto corresponden al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficinas. Se tiene pronosticado una generación 0,6611 toneladas mensuales de basura doméstica.

Se adoptarán las medidas necesarias para controlar la proliferación de los residuos generados, serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autoridad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

Además, se promoverá que en los lugares de trabajo se mantengan buenas condiciones de orden, limpieza e higiene, especialmente en los sectores donde se ubiquen los contenedores para la disposición temporal de los residuos domiciliarios.

Residuos sólidos industriales

Los residuos en esta etapa corresponderán, principalmente, a restos de materiales de la construcción, montaje y desmontajes, estos se compondrán de residuos Industriales no peligrosos y de residuos sólidos peligrosos.

Los residuos Industriales no peligrosos, corresponderán mayoritariamente a escombros, chatarra y producto del desmontaje de equipos. Entre otros desechos se generarán maderas, hormigones sobrantes, despuntes de cables.

Con respecto a los residuos sólidos peligrosos, se estima una baja generación de estos correspondiente principalmente de restos de pinturas, disolventes y aceites.

Por otra parte los móviles involucrados en la construcción se les realizarán la mantención de estos fuera de las instalaciones de construcción.

Los escombros que pudieran generarse, serán trasladados por una empresa que cuente con la Autorización Sanitaria y dispuestos finalmente en un lugar habilitado para la disposición final de escombros, se consultará previamente al Departamento de Aseo y Ornato de la Ilustre Municipalidad de Arica.

Se contempla almacenar temporalmente los residuos con características de peligrosos industriales en bodega de acopio, esta bodega estará en conformidad con el Decreto Supremo N° 148/2001 del MINSAL.

Los residuos serán retirados desde la faena por alguna empresa aprobada por la Autoridad Sanitaria, cumpliendo con las disposiciones legales aplicables, para el transporte, tratamiento y disposición final de materiales residuales con las características mencionadas.

RESIDUOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
	Cantidad	Unidad
Residuos Domésticos		
Restos orgánicos, papel.	661,1	kg/mes
Residuos No Peligrosos		
Restos de cables	1.652,8	m/año
Cartones de embalaje	17,7	ton/año
Restos de materiales de construcción	13,6	ton/año
Escombros (desmantelamiento de obras temporales)	3,5	ton/año
Excavación de material que va a botadero	8,2	ton/año
Residuos Industriales Peligrosos		
Lubricantes, aceites y grasas	0,3	ton/año

2.4.2 Etapa Operación

En cuanto a los Residuos Domésticos se pude indicar que estos provendrán principalmente por el consumo de alimentos, papel, cartón y otros insumos de oficina. Se estima que se generarán 0,0817 toneladas mensuales de basura doméstica.

Los residuos generados en la etapa operación serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autoridad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica y Parinacota, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

En cuanto a los residuos generados producto de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones del proyecto se generarán 0,3 ton/año de residuos peligrosos, los que se compondrán mayoritariamente de restos de aceites y lubricantes que serán manejados de acuerdo al D.S. 148/04 del Minsal, y serán mantenidos temporalmente en la bodega de almacenamiento, para su transporte a disposición final por empresa autorizada, en conformidad a la normativa aplicable (D.S. Nº 148/04 del Minsal).

RESIDUOS	ETAPA DE OPERACIÓN	
	Cantidad	Unidad
Residuos Domésticos		
Restos orgánicos, papel.	81,7	kg/mes
Residuos Peligrosos		
Lubricantes, aceites y grasas	0,3	ton/año

3. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL

3.1 Antecedentes que acreditan el cumplimiento de la Normativa Ambiental

El presente capítulo indica que el presente documento debe contener los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el Proyecto o actividad se ajusta a las Normas Ambientales Vigentes y que éste no requiere de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 19.300/1994, Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley N° 20.417 del 26 de Enero del 2010, que modifica la Ley 19.300, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y su Reglamento.

A continuación se presenta un cuadro donde se señala la Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto y las medidas asociadas para su cumplimiento. Para cada una de las normas identificadas como aplicables al proyecto, se señala la materia regulada del proyecto en que se genera el impacto o efecto ambiental. Así mismo, se señala su nombre, fecha de publicación, el ministerio o repartición del cual emanó y su ámbito de aplicación territorial. Luego se presenta una breve descripción del contenido de la norma y la acreditación del cumplimiento de las disposiciones contenidas en ella. Finalmente, se identifica el organismo, servicio o institución que de acuerdo con la normativa resulta competente para fiscalizar el cumplimiento de las exigencias establecidas en cada una de las normas

3.2 Normativa de Carácter General

NORMATIVA	Decreto Supremo Nº 100 de 2005, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que Fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la "Constitución Política de la República de Chile".
MINISTERIO	**Ministerio del Interior**
MATERIA REGULADA	Se debe citar como un antecedente necesario de la regulación ambiental a la Constitución Política de la República que, en su capítulo III, relativo a los Derechos y Deberes Constitucionales, establece como garantía de rango constitucional en el artículo 19 número 8, "el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación". Se encomienda así al Estado la misión de velar porque el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado, preservar la naturaleza y proteger el medio ambiente.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	**El proyecto debe garantizar que el derecho establecido en el artículo 19 N° 8 de la Constitución no se verá afectado.**
CUMPLIMIENTO	Mediante el ingreso a evaluación de la presente Declaración de Impacto Ambiental se está dando cumplimiento al mandato Constitucional.
FISCALIZACIÓN	Tribunales de Justicia, Contraloría General de la República, Tribunal Constitucional y Organismos de la Administración del Estado, cada uno dentro de sus respectivas áreas de competencia.

NORMATIVA	Ley Nº 19.300/94 sobre Bases Generales del Medio Ambiente 09 de marzo de 1994
MINISTERIO	**Ministerio Secretaria General de la República**
MATERIA REGULADA	Establece derecho a vivir en un medio ambiental libre de contaminación, la protección del medio ambiente. La preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Además, establece las condiciones generales del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental aplicable a los proyectos, ampliaciones de estos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en alguna de sus fases.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	**El proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación", ingresará al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.**
CUMPLIMIENTO	Se ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental
FISCALIZACIÓN	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental (OAECA).

NORMATIVA	Ley Nº 20.417 que modifica la Ley 19.300 sobre bases Generales del Medio Ambiente 26 de Enero 2010
MINISTERIO	**Ministerio Secretaria General de la República**
MATERIA REGULADA	La Ley N° 20.417 modifica la Ley 19.300. Crea el Ministerio de Medio Ambiente, El Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Además introduce otras modificaciones a varios artículos de los Títulos I, II, III, IV, V y reemplaza totalmente el Título final que está referido al Ministerio del Medio Ambiente.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	**Letra c) del artículo 10 donde se señala que deben evaluarse las "Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.", deberá integrar todos los nuevos artículos y modificaciones que tengan relación con el proyecto.**
CUMPLIMIENTO	Se ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental
FISCALIZACIÓN	Será la Comisión de Evaluación Ambiental el organismo encargado de calificar el proyecto. Asimismo participarán el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y Órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental (OAECA).

NORMATIVA	Decreto Supremo Nº 95/02 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 3 de abril de 1997 y 07 de diciembre de 2002 respectivamente.
MINISTERIO	**Ministerio Secretaria General de la Presidencia**
MATERIA REGULADA	En relación con la pertinencia de ingreso, el Reglamento entrega en forma más detallada las características de los proyectos y/o actividades que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en el artículo 3. Asimismo, señala en los artículos 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 11, los casos en que la generación o presencia de los efectos, características o circunstancias allí indicadas determinan la pertinencia de presentar un Estudio de Impacto Ambiental. Finalmente, entre los artículos 65 y 106 del Reglamento se establece el listado de permisos ambientales sectoriales exigibles al proyecto.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	**De acuerdo a lo indicado en el artículo 3, el proyecto calza con la siguiente tipología: "Artículo 3. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:** **c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW".**
CUMPLIMIENTO	El proyecto será sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, mediante el ingreso según la tipología descrita precedentemente. Además, y dado que no se contemplan los efectos, características o circunstancias de los artículos 4 y siguientes del Reglamento que ameriten la pertinencia de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, la vía de ingreso será mediante una DIA. Por otra parte, todo Permiso Ambiental Sectorial que resulte aplicable y necesario para el desarrollo del proyecto, será solicitado por el titular.
FISCALIZACIÓN	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y Órganos de la Administración del Estado con Competencia Ambiental (OAECA).

3.3 Normativa de Carácter Específico

3.3.1 Aire

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.725	1967	Ministerio de Salud	Establece en artículo 1, Código Sanitario indica que este rige todo lo relacionado con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes. Párrafo I del título IV de la contaminación del aire, ruido y vibraciones.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El proyecto se emplazará en un lugar donde existen buenas condiciones de ventilación. Los frentes de trabajos se encontrarán alejados de los centros aledaños.** **Las principales emisiones a la atmósfera durante la etapa de construcción corresponderán a polvo y material particulado debido a los movimientos de tierra que tendrán relación a excavaciones, carga, descarga y transporte de materiales.** **También se producirán emisiones a la atmósfera producto del tránsito de vehículos menores camiones y maquinaria en el frente de trabajo.**
CUMPLIMIENTO			Con el fin de minimizar las emisiones producto de las actividades en la etapa de construcción que se tomarán las siguientes medidas: - Se humectarán las superficies por donde exista desplazamiento de vehículos. - Se humectará la superficie previo a faenas de excavación. - El desplazamiento de todos los vehículos serán conducidos con precaución a velocidad moderada con el fin de minimizar el material particulado. - Se distribuirá la carga de los camiones en forma homogénea antes de salir de la faena. Los camiones tolva contarán con lonas herméticas con el fin de disminuir al máximo el material particulado.
FISCALIZACIÓN			Seremi de Salud de Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.75	1987	Ministerio de Transporte y Telecomuni-caciones	Establece que los vehículos que transportan desperdicios, arenas, tierra, ripio u otros materiales sólidos o líquidos, que puedan escurrirse o caer al suelo, estarán construidos de forma que ello no ocurra por causa alguna. Además indica que en las zonas pobladas, el transporte de material que produzca polvo, como cemento, escombros yeso, etc., se realizará cubriendo totalmente los materiales con lonas de dimensiones adecuadas y/o algún sistema que impida su dispersión.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El Proyecto requerirá del transporte de materiales como cemento, escombros, yeso, etc. Durante la etapa de construcción.**
CUMPLIMIENTO			Con el fin de minimizar las emisiones producto de las actividades en la etapa de construcción, se tomarán las siguientes medidas: - Se humectarán las superficies por donde exista desplazamiento de vehículos. - Se humectará la superficie previa a faenas de excavación. - El desplazamiento de todos los vehículos serán conducidos con precaución a velocidad moderada con el fin de minimizar el material particulado. - Se distribuirá la carga de los camiones en forma homogénea antes de salir de la faena. - Los camiones tolva contarán con lonas herméticas con el fin de disminuir al máximo el material particulado
FISCALIZACIÓN			Carabineros de Chile y Fiscalizadores Municipales.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. 55	1994	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Establece normas de emisión máxima de gases que un vehículo o motor puede emitir bajo condiciones normalizadas, a través del tubo de escape o evaporación.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El proyecto contará con maquinaria y vehículos que operarán en la etapa de construcción.**
CUMPLIMIENTO		.	Los vehículos motorizados estarán equipados, ajustados o carburados de modo que el motor no emita materiales o gases contaminantes en un índice superior a los permitidos. A su vez se exigirá a los contratistas y subcontratistas, que los camiones y maquinarias que participarán en la obra cumplan con los límites máximos de emisiones. Se exigirá asimismo un plan de mantención de maquinaria y que todo vehículo cuente con la revisión técnica al día.
FISCALIZACIÓN			Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.144	1961	Ministerio de Salud	Establecen su artículo 1° que los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario. Prohíbe dentro del radio urbano de las ciudades, la incineración libre, sea en la vía pública o en los recintos privados, de hojas secas, basuras u otros desperdicios y la circulación de todo vehículo motorizado que despida humo visible por su tubo de escape.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Durante la etapa de construcción, las principales emisiones a la atmósfera serán material particulado o polvo suspendido debido al movimiento de tierra por excavación, carga, descarga y transporte de materiales y funcionamiento de maquinarias en los frentes de trabajo.**
CUMPLIMIENTO			El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectarán las superficies de la obra previa al inicio de faenas, movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material particulado los vehículos que operarán en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contarán con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. - Estará estrictamente prohibido que cualquier vehículo de la obra circule emitiendo humo visible, esto se controlará con el cumplimiento de la revisión técnica al día. Es importante señalar que el proyecto no cuenta con centros poblados cercanos.
FISCALIZACIÓN			Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota y Carabineros de Chile

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.59	1995	Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Establece normas de cálida primaria de la calidad del aire para material particulado respirable PM10, en 150 microgramos por metro cúbico normal como concentración de 24 horas, estableciendo la metodología de pronóstico y medición.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las principales emisiones en la etapa de construcción corresponderán a material particulado o polvo en suspensión producto de la maquinaria y vehículos que operarán, en excavaciones, carga y descarga de transporte de materiales.** **Se generarán emisiones producto de la circulación de vehículos y funcionamiento de maquinarias en la faena.**
CUMPLIMIENTO			El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectarán las superficies de la obra previa al inicio de faenas, movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material particulado los vehículos que operarán en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contarán con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. Se asegurará que los camiones salgan de la faena sin materiales que pudiesen ser depositados en la vía pública.
FISCALIZACIÓN			**Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.47	1992	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Establece en el artículo 5.8.3 en todo proyecto de construcción, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, se deben cumplir las siguientes medidas: -Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de demolición, relleno y excavaciones. -Transportar los materiales en los camiones con la carga cubierta. - Mantener la obra aseada y sin desperdicios, mediante la colocación de recipientes recolectores, convenientemente identificados y ubicados.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las principales emisiones en la etapa de construcción corresponderán a material particulado o polvo en suspensión producto de la maquinaria y vehículos que operarán, en excavaciones, carga y descarga de transporte de materiales.** **Se generarán emisiones producto de la circulación de vehículos y funcionamiento de maquinarias en la faena.**
CUMPLIMIENTO			El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectarán las superficies de la obra previa al inicio de faenas, movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material particulado, los vehículos que operarán en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contarán con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. - Se asegurará que los camiones salgan de la faena sin materiales que pudiesen ser depositados en la vía pública.
FISCALIZACIÓN			Municipalidad respectiva.

Folio003433

3.3.2 Ruido

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.38	2011	M SGP	Establece los niveles máximos permisibles de presión sonora continuos equivalentes y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados a la comunidad por las fuentes fijas, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Nº 146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las fuentes emisoras del proyecto corresponden a las distintas maquinarias a utilizar (excavadoras, compresores, grupos electrógenos) durante la etapa de construcción. Sin embargo, por las características del proyecto y del lugar de emplazamiento, donde no existen receptores sensibles cercanos, no se prevé una afectación en la materia por el proyecto.** **Es importante mencionar que el proyecto se emplazará en una localidad rural, donde la población más cercana se encuentra a 26 km. aproximadamente.**
CUMPLIMIENTO			Atendida la inexistencia de receptores sensibles, la restricción de estas emisiones al horario diurno y la falta de significancia de las emisiones de ruido, se da cumplimiento a los niveles máximos permitidos por la norma. En las fases de construcción y abandono, las emisiones de ruido estarán asociadas, fundamentalmente, al funcionamiento de las diferentes máquinas que intervendrán en las distintas obras. Por medio de la adecuada mantención de estos equipos se cumplirá con las disposiciones citadas.
FISCALIZACIÓN			Seremi de Salud Región Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S 594	2000	Ministerio de Salud	Indica condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, entre estas se encuentra a los niveles máximos de presión sonora a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores, prohibiendo que los trabajadores sean expuestos a ruidos continuos que sobrepasen los límites regulados.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Lo indicado en este decreto será aplicado durante la etapa de construcción de este proyecto.**
CUMPLIMIENTO			. A todos los trabajadores y visitas que estén expuestos a ruidos continuos se les suministrará el equipo de seguridad apropiado con el fin de atenuar el ruido generado por la maquinaria.
FISCALIZACIÓN			Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

3.3.3 Flora y Fauna

Norma	Año	Ministerio	Materia
Ley N° 19.473/1996	1996	Ministerio de Agricultura	En su Artículo 1° indica.- Las disposiciones de esta ley se aplicarán a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N° 18.892, General de Pesca y Acuicultura. Artículo 3°.- Prohíbase en todo el territorio nacional la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como la de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El Proyecto se emplazará en zona rural, ver Anexo N° 3 Estudio Medio Biótico.**
CUMPLIMIENTO			Estará estrictamente prohibido la caza o captura de animales, capacitando al personal en el tema.
FISCALIZACIÓN			Servicio Agrícola y Ganadero.

3.3.4 Condiciones Sanitarias en los Lugares de Trabajo

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N° 594	1999	Ministerio de Salud	**Artículo 11:** Los lugares de trabajo deberán mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza. Además, deberán tomarse medidas efectivas para evitar la entrada o eliminar la presencia de insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario. **Artículo 12:** Todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes sobre la materia. **Artículo 14:** Todo lugar de trabajo que tenga un sistema propio de abastecimiento, cuyo proyecto deberá contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria, deberá mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día, la que deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 13° del presente reglamento. **Artículo 15:** En aquellas faenas o campamentos de carácter transitorio donde no existe servicio de agua potable, la empresa deberá mantener un suministro de agua potable igual, tanto en cantidad como en calidad, a lo establecido en los artículos 13° y 14° de este reglamento, por trabajador y por cada miembro de su familia. **Artículo 24:** En aquellas faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el empleador deberá proveer como mínimo una letrina sanitaria o baño químico, cuyo número total se calculará dividiendo por dos la cantidad de excusados indicados en el inciso primero del artículo 23. El transporte, habilitación y limpieza de éstos será responsabilidad del empleador. Una vez finalizada la faena temporal, el empleador será responsable de reacondicionar sanitariamente el lugar que ocupaba la letrina o baño químico, evitando la proliferación de vectores, los malos olores, la contaminación ambiental y la ocurrencia de accidentes causados por la instalación. **Artículo 25:** Los servicios higiénicos y/o las letrinas sanitarias o baños químicos no podrán estar instalados a más de 75 metros de distancia del área de trabajo, salvo casos calificados por la autoridad sanitaria. **Artículo 26:** Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.

RELACIÓN CON EL PROYECTO	**En la etapa de construcción se contratará personal, dando las condiciones mínimas sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.**
CUMPLIMIENTO	Durante la Etapa de Construcción el titular proveerá a los trabajadores de servicios higiénicos (baños químicos), estos serán operados por empresa especializada con su debida autorización sanitaria, a la vez el titular proveerá de agua potable a los trabajadores. En la Etapa de Operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas servidas, en cuanto al agua potable se contará con dispensador, esta será suministrada por una empresa con todas las autorizaciones que correspondan. Se controlarán todos los agentes y vectores que pudieran afectar a los trabajadores, manteniendo los lugares de trabajo en buenas condiciones de orden y limpieza. En la Etapa de Operación se contarán con las instalaciones administrativas que darán cumplimiento a la legislación ambiental laboral y las actividades que conlleven la construcción de esta.
FISCALIZACIÓN	Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N° 735	1969	Ministerio de Salud	Artículo 1° indica.- Todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo además, asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de construcción y operación el proyecto debe suministrar de agua potable a los trabajadores.**
CUMPLIMIENTO			Se cumplirá abasteciendo de agua potable a los trabajadores mediante bidones entregados por empresas con resolución sanitaria. En la etapa de Operación, la oficina de administración contará con dispersor de agua, siendo esta suministrada por una Empresa Certificada.
FISCALIZACIÓN			Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

3.3.5 Componente Suelo

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N° 75	1987	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	**Artículo 2** indica: Los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán construidos de forma que ello no ocurra por causa alguna.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de Construcción del proyecto se utilizarán camiones que transportarán materiales.**
CUMPLIMIENTO			Los camiones de transportes de materiales y carga cumplirán con la disposición de este Decreto.
FISCALIZACIÓN			Carabineros de Chile.

3.3.6 Residuos sólidos urbanos.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. N° 725	1967	Ministerio de Salud.	**Artículo N° 80:** Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destino a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En las etapas de Construcción y Operación del proyecto se generarán residuos domiciliarios e industriales.**
CUMPLIMIENTO			Todos los residuos sólidos en ambas etapas del proyecto serán tratados en conformidad a la legislación aplicable.
FISCALIZACIÓN			Superintendencia de Servicios Sanitarios y SEREMI de Salud.

3.3.7 Instrumentos de Planificación Territorial

Norma	Año	Ministerio	Materia
Resolución N° 004 Plan Regulador de la Ciudad De Arica	2009	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	La presente Ordenanza establece las normas referentes al límite urbano, zonificación, uso del suelo, condiciones de subdivisión predial, de edificación y vialidad, que deberán observarse dentro del área territorial del presente Plan Regulador de la ciudad de Arica, en adelante "el Plan" o indistintamente " P.R.C.A.", graficada en los Planos PRCA-01 (Vialidad Estructurante) PRCA-02 (Zonificación) y PRCA-03 (Centros de Interés Turístico e Inmuebles y Zonas de Conservación Histórica) las cuales se complementan con la información contenida en dichos planos y primará sobre ella.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**La zona del proyecto se encuentra en zona rural, fuera del Plan Regulador de Arica.**
CUMPLIMIENTO			El proyecto se encuentra fuera de los límites del Plan Regulador, zona rural.
FISCALIZACIÓN			Ilustre Municipalidad de Arica.

3.3.8 Vialidad y Transporte

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. N° 850	1980	Ministerio de Obras Públicas	**Artículo N° 30** establece la obligación de cumplir con los pesos máximos para vehículos pesados que transiten por caminos públicos.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Durante la etapa de construcción se contratarán los servicios de empresa transportista para trasladar materiales, maquinaria en general.**
CUMPLIMIENTO			Se dará cumplimiento en su totalidad el D.F.L. 850. Se solicitará autorización si se requiere por el caso que se exceda el peso máximo permitidos, permiso que se exigirá al contratista.
FISCALIZACIÓN			Carabineros de Chile y Dirección de Vialidad.

3.3.9 Medio Sociocultural

Norma	Año	Ministerio	Materia
Ley N° 17.288	1970	Ministerio de Educación	**Artículo N° 21** señala que por el solo Ministerio de la Ley son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado, los lugares, ruinas, yacimientos, y piezas antropo-arqueológicas que existen sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluidas las piezas paleontológicas. **Artículo N° 26** señala que independientemente del objetivo de la excavación, toda persona que encuentre ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico o arqueológico, está obligado a denunciarlo inmediatamente al Gobernador de la Provincia, quien ordenará a Carabineros se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de los hallazgos.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Se realizo línea de Base Arqueológica en el lugar donde se emplazará la Planta Solar Fotovoltaica.**
CUMPLIMIENTO			Ver línea de Base Arqueológica (Anexo N° 2)
FISCALIZACIÓN			Consejo de Monumentos Nacionales.

4. DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

El proyecto se enmarca en los lineamientos establecidos en el **"Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Arica y Parinacota"**, según lo establecido en la Ley 19.300, sobre bases generales del medio ambiente, modificada por la Ley 20.417, en su artículo N° 9 que indica: Los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como los planes de desarrollo comunal.

Plan de Desarrollo Comunal de Arica.

Actualmente se encuentra en etapa de elaboración el PLADECO 2012-2016, por lo que para efectos de este acápite se utilizarán los lineamientos estratégicos incorporados en el PLADECO 2001-2011 de la comuna de Arica.

A continuación se presentan los objetivos estratégicos, definidos en el PLADECO y su relación con el Proyecto.

Objetivos Estratégicos PLADECO	Relación con el Proyecto
Ampliar las relaciones culturales educacionales y comerciales con todos los países que integran la Macroregión Andina.	El proyecto no se relaciona ni contrapone con este objetivo.
Rol protagónico del desarrollo del mundo rural de las Provincias de Arica y Parinacota.	El proyecto se localizará en la zona rural de la comuna de Arica, puede convertirse en un polo de atracción para el desarrollo de otros proyectos similares.
Ser la Ciudad Puerto más importante de la Macroregión.	El Proyecto puede atraer la inversión de otros proyectos similares en la región potenciando el desarrollo económico de ésta.
Atraer a inversionistas privados.	El Proyecto se relaciona con este objetivo, ya que se trata de una inversión privada.

Folio003441

Diversificación de la Base Productiva Comunal mediante formas de Economía Sustentable, potenciando el Sector Turístico.	El objetivo del proyecto es producir energía eléctrica a partir de la energía solar. En este sentido, se trata de un proyecto de generación de energía renovable no convencional (ERNC) la cual será inyectada al SING, lo que permitirá potenciar el desarrollo de la Región de forma sustentable. Además la planta solar podría transformarse en un atractivo turístico de la zona.
Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos.	El proyecto no se relaciona ni contrapone con este objetivo.
Apoyar a los Empresarios.	El proyecto no se relaciona ni contrapone con este objetivo.
Generar más Desarrollo Humano y mejor Calidad de Vida.	El proyecto aporta a mejorar la calidad de vida de las personas de la Región a través de la generación de energía limpia, también se privilegiará la contratación de mano de obra de la comuna de Arica, promoviendo con ello el desarrollo humano y técnico de los trabajadores.
Fortalecimiento municipal	Este es un proyecto privado por tanto no guarda relación con el fortalecimiento Municipal, ya que este es un objetivo de gestión interna del municipio de Arica.
Arica una comuna saludable	Este Proyecto no se relaciona con los temas de salud planteados en el PLADECO, sin embargo no se contrapone ni es un obstáculo para el cumplimiento de éstos.

De acuerdo a los objetivos señalados anteriormente se puede confirmar que el proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW AMPLIACIÓN” responde a estos objetivos potenciando el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de una energía limpia sustentable y sostenible que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes, aportando a una mejor calidad de vida de la comunidad en la Región.

Folio003442

4.1 Objetivos y contenidos de la Estrategia Regional de Desarrollo y su relación con el proyecto.

De acuerdo a lo indicado en Memo: 01 de la Unidad de Ordenamiento Territorial.

“No hay Plan Regulador, tampoco Plan Intercomunal, y el Plan Regional de Desarrollo Urbano aún se encuentra en sus trámites finales de aprobación, por lo cual aún no tiene vigencia”.

Sin embrago realizamos el análisis de los objetivos contenidos en la estrategia Regional de Desarrollo.

Objetivos de estrategia regional de desarrollo.

1.- “Configurar una región socialmente madura, basada en su integración interna y en pos de su complementariedad con los países vecinos”

Comentario:

El proyecto contempla acatar los objetivos y lineamientos estratégicos como:

Integrar política, económica, técnica y culturalmente la región con las zonas de Perú, Bolivia y Argentina.

Facilitar -en el contexto de la legislación y política nacional-, la vinculación transfronteriza a todo nivel, respetando y apoyando las tradicionales formas de la “para-diplomacia” y los emergentes canales de cooperación.

Apoyar explícitamente medidas de integración que compatibilicen los criterios de soberanía, seguridad y desarrollo, tanto en instituciones civiles como militares.

2.- “Proteger la caracterización cultural de la comunidad, respetando la diversidad étnica y sus señas de identidad histórica”

Comentario:

El proyecto contempla el resguardo de la identidad arqueológica en la zona de emplazamiento del proyecto, así mismo contribuirá a empujar el eco-turismo en la región, contribuyendo a potenciar la calidad de vida en la comunidad rural.

3.- “Adaptar e implementar territorialmente el conjunto de políticas sociales estructurales que generen una clara tendencia al desarrollo humano colectivo e individual”.

Comentario:

El proyecto generará un aporte a la transmisión de electricidad limpia al sistema mejorando de esta forma el desarrollo humano colectivo de la comunidad.

4.- “Diseñar, establecer y programar la ejecución de un conjunto de políticas regionales en temas sociales emergentes”.

Comentario:

Los Lineamientos Estratégicos de este objetivo que tienen relación con el desarrollo de este proyecto serían:

F. Generar y difundir colectivamente una concepción del desarrollo de la ciudad de Arica, con características de ser amable, limpia y ordenada; y en consonancia con los proyectos estratégicos a definir.

G. Estimular y establecer mecanismos de participación ciudadana en diversos ámbitos de la vida cotidiana, que consoliden y aumenten el tejido organizacional social de la región, potenciándolos ya existentes.

Respecto a los lineamientos estratégicos indicados anteriormente se puede concluir que el proyecto contribuirá a potenciar la imagen de la Región, respecto a una ciudad amable y limpia con el medio ambiente.

5.- “Fortalecer los sectores productivos tradicionales que estén en condiciones de modernizar sus sistemas de gestión, optimizar sus rendimientos y captar o insertarse en nuevos y crecientes mercados”.

Comentario:

El proyecto contribuirá a favorecer el desarrollo regional turístico, mediante la contratación de servicios regionales se aportará a la creación de nuevos empleos.

6.- “Potenciar los sectores y ámbitos productivos emergentes que proyecten consolidarse como alternativas de crecimiento futuro, así como aspectos novedosos para la mejor gestión económica regional.”

Comentario:

El proyecto contempla ser el primero en la Región de Arica y Parinacota de estas características, lo que contribuirá a potenciar la imagen sustentable de la Región.

7.- “Posicionar e imponer la producción de ciencia, tecnología e innovación como factor primordial del desarrollo regional.”

Comentario:

El Proyecto tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol e inyectar dicha energía al sistema SING (Sistema Interconectado del Norte Grande). Con este fin, se instalará una Planta Solar Fotovoltaica. Con ello se potencia el aprovechamiento de las energías renovables en la Región para la producción de una energía limpia que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes.

8.-”Constituir una institucionalidad pública eficaz, eficiente y moderna que cubra todo el territorio, y que articulada con la ciudadanía y el sector privado, represente los intereses de la comunidad regional”.

Comentario:

Respecto a este objetivo, no aplica el presente proyecto en atención a que no es una institucionalidad pública, sin embargo entregarán herramientas para difundir el turismo regional y educación a la comunidad respecto a tecnologías no convencionales.

9.- “Propiciar la ocupación productiva ordenada y sustentable de la región, mediante la convergencia consensuada de todos los instrumentos de planificación territorial y la promoción ciudadana al respeto integral del medioambiente.”

Comentario:El proyecto contempla el cuidado de sitios de valor arqueológicos y el cuidado de flora y fauna.

5. ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE LA ACTIVIDAD NO REQUIERE LA PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Artículo Nº 4 indica que "El titular de un proyecto o actividad de los comprendidos en el Artículo Nº 3 de este Reglamento o aquel que se acoja voluntariamente al S.E.I.A., deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contempladas en el Artículo Nº 11 de la Ley o en los Artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental".

En este marco y considerando que los efectos ambientales generados por la construcción, operación y cierre del Proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación"**, no presentan ninguno de los efectos señalados entre los Art. Nº 5 al Nº 11 del Reglamento del S.E.I.A., se considera que el ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental debe realizarse a través de una Declaración de Impacto Ambiental.

Los artículos 5° al 11° del Reglamento son los que corresponden definir si el proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación"** debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental o un Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 11 de la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Artículo 11. Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; (Artículo 5 del Decreto Supremo N 95 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.)

b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; (Artículo 6 del D.S. 95 R.S.A.)

c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; (Artículo 8 del D.S. 95 R.S.A.)

d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios propietarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; (Artículo 9 del D.S. 95 R.S.A.)

e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y (Artículo 10 del D.S. 95 R.S.A.)

f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. (Artículo 11 del D.S 95 R.S.A.)

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 5	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera p produce. A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:	**Conclusión:** El proyecto no genera o presenta riesgos para la salud de la población.
Letra a)	Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de lates normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señalan en el artículo 7 del presente reglamento.	El proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigente que le son aplicables, tanto en la etapa de construcción como de operación En la etapa de construcción las emisiones de polvo serán mitigadas, mientras que la generación de ruido se restringirá al horario diurno. En la etapa de operación las cantidades emitidas corresponden a volúmenes marginales y de baja peligrosidad para el ambiente.
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera	Se utilizarán baños químicos en los lugares de trabajo, en etapa de construcción, el retiro y disposición de estos será de una empresa que cuente con la debida autorización sanitaria. Las aguas servidas en la etapa de operación serán tratadas por una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico ubicada en la Planta

		Solar Fotovoltaica Arica I. En la Etapa de Operación no se generarán emisiones a la atmósfera, ya que es un proyecto de energías renovables.
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	El Proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigentes que le son aplicables.
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos	Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de construcción, provenientes de movimientos de tierra y residuos domésticos, serán dispuestos en botaderos o rellenos sanitarios autorizados. Los residuos domésticos en la etapa de operación serán retirados por una empresa que cuenta con los respectivos permisos.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos	Respecto del manejo de los residuos sólidos, estos serán manejados y dispuestos por una empresa autorizada para estos fines.

Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmersión de ruido con Proyectos o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.	La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitidos por el proyecto y el ruido de fondo cumplirá con las normas estipuladas en el D.S. N° 38 del 2011.
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	No aplica. El proyecto no genera energía, radiación o vibraciones
Letra h)	Los efectos de la combinación o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad	No aplica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Articulo 6	El titular deberá presentar un estudio de impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considera:	**Conclusión:** El proyecto no genera o presenta riesgos para la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire; debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera.
Letra a)	Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señalan en el artículo 7 del presente reglamento.	En las etapas de construcción y operación del proyecto no se presentarán efectos significativos. Que pudieran disminuir la cantidad y calidad de los recursos naturales. El proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigentes que le son aplicables.
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.	El proyecto no afectará a los recursos naturales por sus descargas y emisiones.
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	Las aguas servidas en la etapa operación del proyecto serán tratadas en la Planta Solar Fotovoltaica Arica I.
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	En la etapa de Construcción se generará una pequeña cantidad de residuos de construcción, estos serán gestionados y dispuestos por una empresa que cuenta con todas las autorizaciones por la autoridad Sanitaria (SEREMI de Salud).

		En la etapa de construcción y operación se genera una cantidad menor de residuos domésticos que serán dispuestos en lugares con autorización sanitaria.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos	Los residuos generados en la etapa de construcción serán manejados y dispuestos según indica la normativa vigente, siendo estos dispuestos finalmente en lugar con autorización. Los residuos sólidos peligrosos se generarán en una cantidad muy reducida, siendo estos gestionados y dispuesto según normativa aplicable.
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmersión de ruido con Proyectos o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su modificación reproducción o alimentación.	En la etapa de operación no se generarán importantes niveles de ruido, no afectando la fauna.
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	No aplica.
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.	No aplica
Letra i)	La relación entre emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los	El proyecto no afectará la calidad ambiental de los recursos naturales

	recursos naturales renovables.	renovables.
Letra J)	La capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	El proyecto no afectará la capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área.
Letra K)	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y /o explotada, así como su forma de intervención y /o explotación.	El proyecto no intervendrá y/o explotará superficie de vegetación nativa. El lugar carece de vegetación.
Letra l)	La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y /o explotación.	El proyecto no intervendrá y/o explotará fauna silvestre.
Letra m)	El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas	No aplica. El proyecto no generará alteración de especies de flora o de fauna debido a que no se realizarán extracciones, alteraciones o manejo de especies que estén en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.
Letra n)	El Volumen , caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y /o explotar en: n. 1) Vegas y /o bofedales ubicados en las regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de agua subterránea. n. 2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser	No aplica, el proyecto no afectará a humedales, cuerpos de aguas subterráneas, cuencas ni lagos.

	afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de agua subterránea o superficial. n.3) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y /o fósiles. n. 4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra n. 5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.	
Letra ñ)	Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y /o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso , de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.	No plica
Letra o)	La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.	El proyecto no contempla degradar por erosión, compactación ni contaminación del suelo.
Letra p)	La diversidad biológica presente en el área de influencia del Proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.	El proyecto no contempla afectar la capacidad de regeneración de la diversidad biológica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 8	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y /o acciones asociadas. Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Asimismo, a objeto de evaluar si el Proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:	**Conclusión:** El Proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
Letra a)	Dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y trasporte.	No aplica

Letra b)	Dimensión demográfica, consisten en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; las migraciones;	No aplica
Letra c)	Dimensión antropológica considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados.	No aplica
Letra d)	Dimensiones socio – económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por partes del grupo humano, en forme individual o asociativa ;	No aplica
Letra e)	Dimensión de bien estar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud , educación y sanitarios.	No aplica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 9	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas. Susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considera:	**Conclusión:** Conclusión: El Proyecto no afecta población, recursos, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares susceptibles de ser afectados, ni el valor ambiental del territorio en que se desarrolla. (Ver ANEXO N° 3 Estudio Biótico).
Letra a)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del Proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales.	El Proyecto no interviene áreas donde habita población protegidas por leyes especiales. Particularmente, es del caso indicar que el proyecto no se encuentra en o alrededor de un Área de Desarrollo Indígena (ADI), por lo que se descarta la posibilidad de afectar a grupos humanos o comunidades protegidas por leyes especiales.
Letra b)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del Proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o	El Proyecto no interviene áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial.
Letra c)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	El Proyecto no interviene áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.
Artículo11 LBGMA letra d)	Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental , si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias: d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.	El Proyecto no afecta población, recursos, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares susceptibles de ser afectados, ni el valor ambiental del territorio en que se desarrolla.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 10	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:	**Conclusión:** El Proyecto no genera alteración significativa, en términos de magnitud y duración, del valor paisajístico o turístico de la zona, ya que el componente paisaje del área de estudio tiene la capacidad de absorber las modificaciones producidas por el Proyecto, sin mostrar alteraciones significativas de sus características visuales básicas.
Letra a)	La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico:	En relación a la visibilidad, no existe accesibilidad visual al área de Proyecto desde las localidades pobladas cercanas. La ruta A-191, en cambio, tiene accesibilidad visual de plano medio y lejano. Cabe señalar que, por lo que se constató en terreno, la ruta presenta un bajo flujo vehicular, por lo que el número de potenciales observadores no es significativo.
Letra b)	La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico: o	El Proyecto no obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico, ya que si bien el paisaje desértico es un tipo de paisaje escénico en sí, el área específica a intervenir no presenta elementos particulares que otorguen un valor estético particular al área, considerándose como un paisaje habitual dentro de la región.
Letra c)	La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turísticos:	El Proyecto no obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de las zonas con valor paisajístico o turístico.
Letra d)	La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona con o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.	El Proyecto no se emplaza ni interviene zonas o centros de interés turístico nacional.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 11	Él titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su Proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológicos, arqueológico, histórico y, en general los pertenecientes al patrimonio cultural. A objetos de evaluar si el proyecto o actividad, respecto de su área de influencia , genera o presentan alteración de monumentos , sitios con valor antropológico , arqueológico , histórico y , en general , los pertenecientes al patrimonio cultural , se considerará:	**Conclusión**: El Proyecto no altera monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, históricos y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. (Ver Anexo N° 2 Línea de Base Arqueológica)
Artículo a)	La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;	No se encuentra un Monumento Nacional, cercano al proyecto.
Artículo b)	La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún monumento nacional de aquellos definidos por la ley 17.288;	En el área del proyecto no se remueve, destruye, excava, traslada, deteriora o se modifica ningún Monumento Nacional.
Artículo c)	La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características construcciones, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o	El Proyecto no considera la afectación de construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.
Artículo d)	La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo comunidad o grupo humano.	El Proyecto no considera la afectación de lugares en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folklore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

En consecuencia, puesto que el Proyecto no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el Artículo Nº 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente, desarrollados en los Artículos N° 5; Nº 6; Nº 8; Nº 9; Nº 10 y Nº 11 del Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental, todo ello en conformidad a lo indicado en el Artículo Nº 4 del mencionado Reglamento.

6. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES.

De acuerdo con lo indicado en el Titulo VII del Reglamento del SEIA, toda Declaración de Impacto Ambiental debe identificar los permisos ambientales sectoriales aplicables al proyecto, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento.

Para efectos del proyecto, se debe hacer mención que este corresponde a una ampliación del proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I” contando con Resolución de Calificación Ambiental Favorable (Resolución Exenta N° 011/2012) que cumple con los requisitos de carácter ambiental contenidos en los permisos ambientales sectoriales aplicables que se señalan en los artículos N° 91, 93, 94 y 96.

El proyecto **“Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación”** utilizará la totalidad de las instalaciones de la Planta Solar Arica I, por lo que no aplica identificar permisos sectoriales ambientales del proyecto.

7. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

La “Planta Solar Fotovoltaica Arica I, 8 MW Ampliación” se acoge al Compromiso adquirido en la DIA y Adendas de la “Planta Solar Fotovoltaica Arica I” con Resolución de Calificación Ambiental N° 011/2012.

8. FIRMA DECLARACIÓN JURADA

De acuerdo al Título III, Párrafo 2°, Articulo 14 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Jaime Gómez Aragón, Pasaporte: AAF336598 (ciudadano español) en representación de la empresa Arica Solar Generación 1 Limitada, declara bajo Juramento que, sobre la base de los antecedentes presentados, el proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I, 8 MW AMPLIACIÓN”, cumple con la normativa ambiental vigente aplicable.

Jaime Gómez Aragón

9. OTROS ANTECEDENTES

ANEXOS

Anexo Nº 1 Antecedentes Legales de la Empresa.

Anexo Nº 2 Línea de Base Arqueológica para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 3 Estudio Medio Biótico para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 4 Estudio Paisaje para la totalidad del polígono Planta Solar Fotovoltaica Arica I de 18 MW y la Ampliación de 8 MW.

Anexo Nº 5 Estudio Estimación de Emisiones.

Anexo N° 6 Plano de Emplazamiento de la Planta.

Anexo N° 7 Plano de Ubicación de la Planta.

CAPITULO 2
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INDICE

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1

2.1 DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO 3
2.1.1 Unidades Generadoras y sus elementos 3
2.1.2 Red de conexión eléctrica 8
2.1.3 Subestación Eléctrica 66 kV 10
2.1.4 Sala de control 13
2.1.5 Almacenamiento de Residuos 13
2.1.6 Planta de Tratamiento de Aguas Servidas 13
2.1.7 Planta potabilizadora 13
2.1.8 Línea Proyectada 15
2.1.9 Camino de Acceso e internos 18
2.1.10 Cierre Perimetral 20
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 20
2.2.1 Instalación de faenas 20
2.2.2 Construcción Parque Solar 23
2.2.2.1 Construcción de Caminos Internos y camino de acceso 23
2.2.2.2 Excavación de Zanjas para la Canalización del Cableado 24
2.2.2.3 Instalación de Cierre Perimetral 25
2.2.2.4 Montaje Unidades Generadoras 25
2.2.2.5 Instalación del Bloque de Transformación y Potencia 26
2.2.2.6 Construcción Subestación 27
2.2.2.7 Habilitación de la Zona de Acopio de Residuos 27
2.2.2.8 Maquinaria 29
2.2.2.9 Insumos 29
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE OPERACIÓN 31
2.3.1 Descripción del Proceso 31
2.3.2 Contratación de mano de obra 32
2.3.3 Mantenimiento 32
2.3.4 Insumos 32
2.3.4.1 Agua 33
2.3.4.2 Energía eléctrica 33
2.3.4.3 Otros Insumos 33
2.4 DESCRIPCIÓN DE LA FASE DE CIERRE Y/O ABANDONO 33
2.4.1 Contratación de mano de obra temporal 33
2.4.2 Desmantelamiento de la Planta Fotovoltaica 34
2.4.2.1 Desmantelamiento de la Subestación 35
2.4.2.2 Desmantelamiento de la Línea de Transmisión 35
2.4.3 Cierre y clausura de instalaciones 35

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS PUNTO DE CONEXIÓN 1
TABLA 2. DETALLES DE INSTALACIÓN 1
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA UNIDAD GENERADORA DE 2 MW 4
TABLA 4. COORDENADAS SUBESTACIÓN PROYECTADA 11
TABLA 5. COORDENADAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN 15
TABLA 6. COORDENADAS INSTALACIÓN DE FAENAS 20
TABLA 7. DIMENSIONES DE UNA CASETA DEL BLOQUE DE CONVERSIÓN 27

Folio003466

TABLA 8. MAQUINARIA A UTILIZAR 29
TABLA 9. DETALLE CALCULO AGUA INDUSTRIAL 30

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO. 2
FIGURA 2. CIMENTACIÓN TIPO 5
FIGURA 3. LOCALIZACIÓN ZANJAS DE CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 9
FIGURA 4. INSTALACIONES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO Y SUBESTACIÓN 14
FIGURA 5. TIPO DE ESTRUCTURA 22A1.1 + 3 SUSPENSIÓN 16
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE CAMINOS INTERNOS 19
FIGURA 7. ESQUEMA REFERENCIAL DE INSTALACIÓN DE FAENAS 22

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. ESTRUCTURAS DE SOPORTE 5
FOTOGRAFÍA 2. CIMENTACIÓN 6
FOTOGRAFÍA 3. CASETA DE CONVERSIÓN Y POTENCIA 7
FOTOGRAFÍA 4. CAMINOS INTERNOS 23
FOTOGRAFÍA 5. ZANJAS RED ELÉCTRICA 25
FOTOGRAFÍA 6. MONTAJE DE PANELES SOLARES 26

Folio003467

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico de 98 MW de potencia nominal y una potencia peak instalada de 107,8 MWp. La instalación estará constituida por 49 generadores fotovoltaicos de estructura rígida. La superficie del área del proyecto es de aproximadamente de 143,37 has.

En la instalación se proyecta una subestación desde donde se evacuará toda la energía generada. Dicha evacuación se realizará mediante una línea aérea de 66 kV que se conectará a la línea de transmisión existente Arica - Chapiquiña de 66 kV en un punto cuyas coordenadas se señalan en la siguiente Tabla. Cabe señalar que esta línea tendrá un largo aproximado de 0,283 km.

Tabla 1. Coordenadas punto de conexión

Punto de conexión	ESTE	NORTE
1	381710,17	7953710,73
PROYECCIÓN UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		

Fuente: Coordenadas UTM Huso 19, sur

La subestación abarca una superficie de 0,32 há. Las coordenadas de la subestación se presentan en la Tabla 4 del presente capitulo.

En la Subestación proyectada se realizará la transformación desde 20 kV desde los bloques de conversión hasta la tensión de salida de 66 kV.

La instalación se detalla en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2. Detalles de Instalación

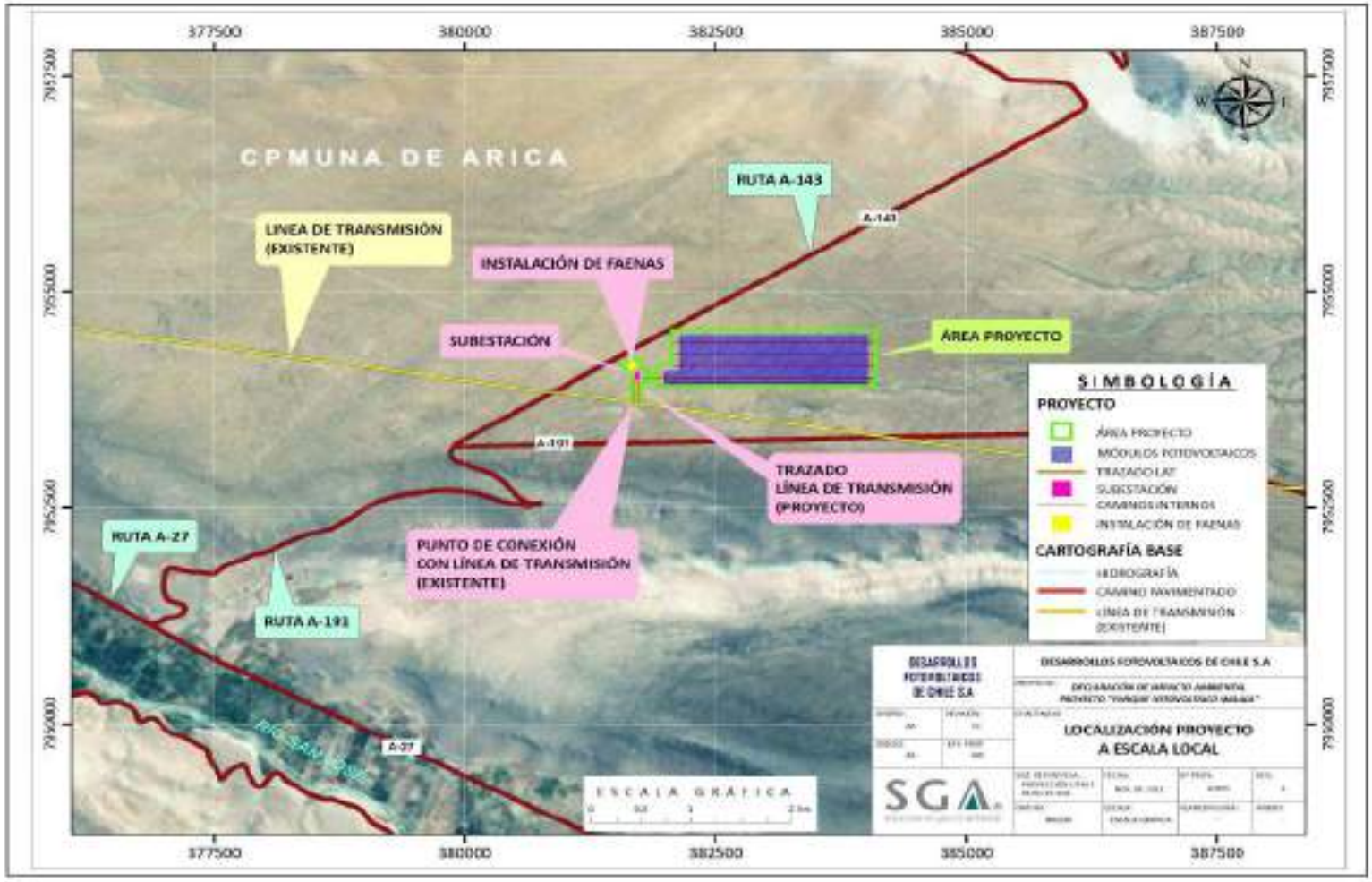
Instalación	
Potencia Nominal (MW)	98
Potencia peak instalada (MWp)	107,8
Unidades generadoras (Nª)	49
Modelo	ISOFOTON ISF-250

Fuente: Elaboración Propia

El punto de conexión de la generadora solar al sistema interconectado del norte grande (SING), será en la Línea de Transmisión existente Arica Chapiquiña, en el punto señalado en la Tabla 1, tal como se muestra en el Anexo 2 Cartografía del Proyecto de la presente Declaración de Impacto Ambiental. En el mismo anexo, se incorpora el Layout del Proyecto, con el detalle del Parque Fotovoltaico y sus instalaciones.

En la siguiente Figura se presenta el emplazamiento del Proyecto.

Figura 1. Emplazamiento del Proyecto.



2.1 Definición de las Partes, Acciones y Obras Físicas del Proyecto

El Proyecto considera las siguientes obras y/o actividades permanentes:

- ✓ Unidades Generadoras y sus elementos;
- ✓ Red de conexión eléctrica;
- ✓ Subestación;
- ✓ Sala de Control;
- ✓ Planta de Tratamiento de Aguas Servidas;
- ✓ Planta Potabilizadora;
- ✓ Caminos de acceso e internos.
- ✓ Cierre Perimetral

Las obras temporales corresponden a la instalación de faenas.

La descripción de las Partes para cada uno de los sectores del Proyecto se presenta a continuación:

2.1.1 Unidades Generadoras y sus elementos

Las unidades generadoras se componen de:

- ✓ Unidades Generadoras de 2 MW;
- ✓ Bloque de conversión y potencia;

A continuación se presenta la descripción de estos elementos:

Unidades Generadoras de 2 MW

La planta fotovoltaica está compuesta de 49 unidades generadoras de 2 MW cada una. Cada unidad generadora o bloque consiste en cuatro inversores XP500-HV TL de 500 kW con 8.800 módulos fotovoltaicos de la marca Isofotón ISF-250 con una potencia total máxima de 2.200 kWp.

Cada bloque de 500 kW está compuesto por 100 ramas de 22 módulos en serie. El total de cada unidad de 2 MW es de 400 ramas de 22 módulos en serie, para un total de 431.200 módulos ISF-250.

Cada unidad generadora de 2 MW está compuesta de 200 unidades mínimas de generación. Cada unidad mínima de generación será soportada por cuatro unidades de cimentación y estará compuesta por 44 módulos fotovoltaicos dispuestos en 4 filas y 11 columnas con una inclinación de 20°. La distancia entre las filas será de 1.50 metros, lo que minimizará las pérdidas por sombras.

La caseta que alberga los inversores y transformador se sitúa para minimizar las sombras y optimizar el espacio disponible en el terreno.

Se detalla en Tabla 3 a continuación, las características técnicas de una unidad generadora de 2 MW.

Tabla 3. Características Técnicas de la Unidad Generadora de 2 MW

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Marca Paneles Fotovoltaicos	Isofotón
Modelo Paneles Fotovoltaicos	ISF-250
Potencia nominal (Pmax)	2 MW
Potencia peak (MWp)	2,2 MWp
N° de módulos fotovoltaicos	8800
Altura máxima	2,36 m
Longitud máxima	154 m
Ancho máximo	135 m

- ✓ Estructura de soporte

La función principal de la estructura de soporte, en este caso, es dar rigidez al sistema para soportar las inclemencias climatológicas así como dar la inclinación adecuada para maximizar la producción energética.

La estructura será fabricada en acero galvanizado en caliente S275 y podrá resistir rachas de viento de hasta 250 km/h.

Los módulos fotovoltaicos se dispondrán, tal como se mencionó anteriormente, es decir en 4 filas de 11 columnas con una inclinación de 20° como muestra la siguiente fotografía.

Fotografía 1. Estructuras de Soporte

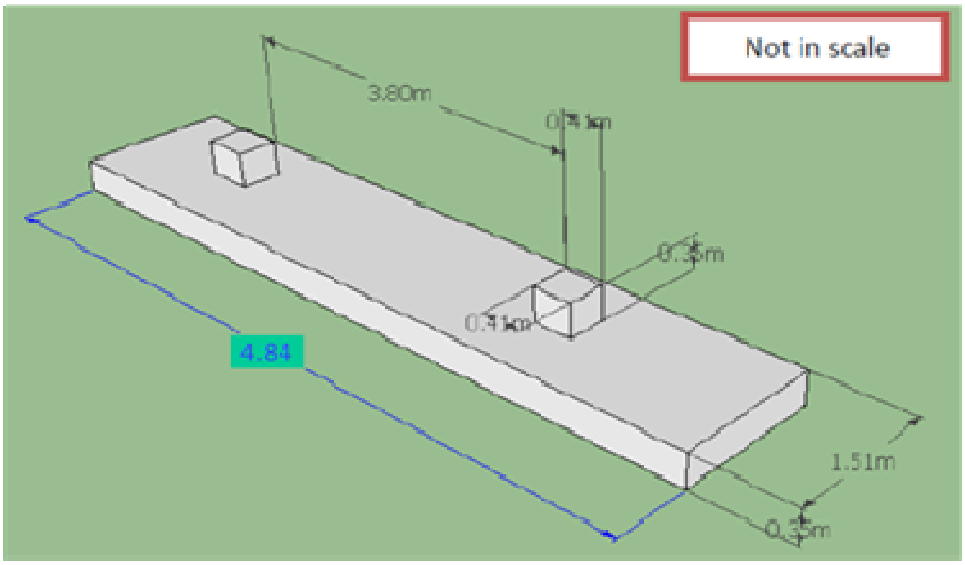


Fuente: Propiedad del Titular

- ✓ Cimentaciones

Cada unidad de cimentación se soporta en un bloque de hormigón de 4,8 x 0.35 x 1.5m que será de hormigón armado según se aprecia en la siguiente figura:

Figura 2. Cimentación Tipo



Fotografía 2. CImentación



Fuente: Propiedad del Titular – Proyectos en otras Regiones del Mundo

Este soporte de hormigón (fotografía 2) resolverá la instalación de 11 módulos fotovoltaicos cada uno. Es decir, cada unidad mínima de generación soportará sus módulos fotovoltaicos en 4 cimentaciones.

Bloque de conversión y potencia

El bloque de conversión corresponde a dos casetas de chapa de acero aislada y resistente al agua que donde se ubica un transformador de 1.250 kW células de MT (media tensión) por caseta, 2 inversores de 500kW por caseta y todos los elementos auxiliares y aparamenta eléctrica necesaria. Las dimensiones de una caseta son de 3020 x 6580 x 2880mm y el peso aproximado es de 40 ton.

La siguiente fotografía muestra el tipo de bloque de conversión a utilizar.

Fotografía 3. Caseta de conversión y potencia



Fuente: Propiedad del Titular – Proyectos en otras Regiones del Mundo

A continuación se describen los principales componentes que incluyen los Centros de Transformación:

✓ Transformador Trifásico

El Transformador trifásico a utilizar, y todos los accesorios para su correcto funcionamiento, serán fabricados y testeados de acuerdo a la norma UNE EN 60076 y poseen las siguientes características:

- Potencia nominal: 1.250 kW
- Tipo: Transformadores Sumergidos en Dieléctrico líquido
- Primario: 20 kV
- Secundario: 420 V

✓ Celdas de media tensión

Las especificaciones técnicas de entrada y salida de las celdas son las siguientes:

- Aislamiento: Gas SF6
- Tensión nominal: Vn=24 kV
- Corriente nominal: In=1250 A
- Capacidad de corte: 25 kA

- ✓ Inversores fotovoltaicos

Para la conversión DC – AC se utilizarán inversores centralizados de media tensión del fabricante KACO u otro similar. Se ubicarán 2 unidades del inversor Powador XP500-HV- TL u otro similar dentro de la caseta de acero junto con el transformador y todas las protecciones.

Las principales características del Inversor Powador XP500-HV-TL se presentan en el Anexo 6 de la presente DIA.

- ✓ Equipo eléctrico de interior

El equipo eléctrico en el interior de la caseta es el siguiente:

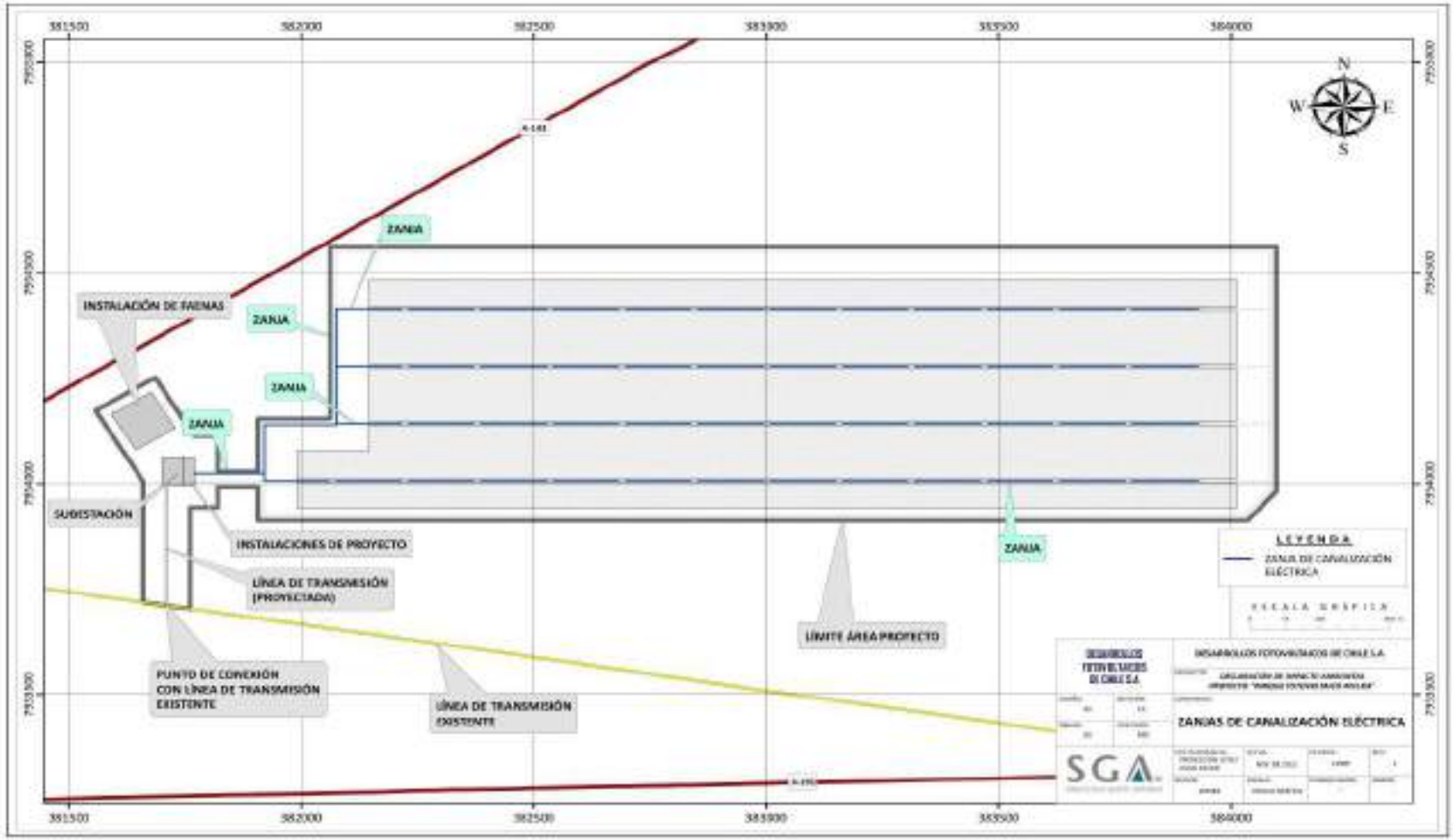
- Caja de protección AC: dimensiones 2100 x 900 x 510 mm. Incluye 8 fusibles de 400 A, seccionador de corte en carga de 3.150 A y un seccionador de corte para el transformador de distribución de 32 A.
- Transformador trifásico de 20 kVA.
- Cajas de distribución incluyendo: Interruptores y seccionadores e circuito y pequeña aparamenta eléctrica.
- Sistema de puesta a tierra incluyendo cable de cobre desnudo de 50 mm2 terminales y cajas de conexión.

2.1.2 Red de conexión eléctrica

EL Proyecto considera una red de conexión eléctrica subterránea entre los bloques de conversión y la subestación proyectada. Cada unidad generadora tendrá bandejas de recolección que llevarán los cables hasta los bloques de conversión y potencia para evitar aumentar la cantidad de zanjas.

Se realizarán zanjas que serán cerradas luego de la instalación de los circuitos eléctricos. La ubicación de las zanjas se presenta a continuación y en el Anexo 2 de la presente DIA.

Figura 3. Localización Zanjas de canalización eléctrica



De acuerdo a la Nch 4/2004 8.2.13.1, las zanjas para el cableado directamente enterrado en baja tensión se ejecutarán con una profundidad mínima de 0,50 m y en zonas de tránsito de vehículos a 0,80 m. Se asegurará en todo momento que el cable quede correctamente instalado, protegidos de daños y en condiciones de seguridad frente a excavaciones realizadas por terceros.

Los conductores también podrán ir enterrados en tuberías no metálicas, tipo Polietileno (PE), en el caso de ser necesario para soportar la acción de la humedad y agentes químicos.

Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente Nch 4/2004 8.1, en cuanto a aislamiento y grado de protección:

- Tipo: RV-K 0.6/1 KV Cu o RZ1-K 0,6/1 KV Cu;
- Aislamiento: XLPE (polietileno reticulado)

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente, mediante un aislamiento especial del cable.

La línea eléctrica de evacuación que se construirá tendrá una tensión de 66 kV. Esta línea conectará la S/E elevadora ubicada en el parque fotovoltaico con la línea eléctrica existente de 66 kV.

Las coordenadas de los puntos de conexión a la Línea de Transmisión existente Arica Chapiquiña se presentan en la Tabla 2 del Capítulo 1 de la presente Declaración de Impacto Ambiental.

2.1.3 Subestación Eléctrica 66 kV

La subestación de transformación eléctrica tiene la función de elevar el voltaje de la energía generada por las unidades generadoras de 20 kV a 66 kV, y dejarla en condiciones para ser despachada a la Línea Eléctrica existente de 66 kV a través de la Línea eléctrica proyectada.

La subestación proyectada será a base de fundaciones de hormigón, y estructuras metálicas, en la cual se alojarán las celdas de línea que agruparán la evacuación de energía en Media Tensión del parque, y demás elementos de maniobra necesarios.

La superficie utilizada por la subestación será de 0,32 ha y las coordenadas de ubicación de la misma se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 4. Coordenadas Subestación Proyectada

PUNTO	ESTE	NORTE
1	381700	7954064
2	381745	7954064
3	381745	7953994
4	381700	7953994
PROYECCIÓN UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		

La S/E tendrá por objeto realizar la transformación de 20 kV a 66 kV, para una potencia de 98 MW.

En la S/E elevadora se contemplan las actividades que se describen a continuación:

- ✓ Paño de línea de 66 kV
- ✓ Paño de Transformador 20/66 kV
- ✓ Patio de 20 kV
- ✓ Caseta tipo contenedor para sistemas de protección, comando, control y SS/AA.

Principales Características del Diseño:

Para este efecto, se han adoptado las siguientes premisas en las instalaciones de 66 y 20 kV.

- ✓ Plataforma de la Subestación. La plataforma de la subestación tiene las dimensiones adecuadas, ocupando una extensión de aproximadamente 0,3 Ha, para incluir todas las estructuras y los equipos del proyecto, además de empalmar adecuadamente el acceso con su camino auxiliar. La superficie es relativamente plana, sin desniveles.
- ✓ Al interior del patio de AT se dispondrán los distintos equipos primarios de forma tal que se respeten las distancias eléctricas del proyecto y que permitan el desplazamiento de personal y de vehículos durante el montaje y mantenimiento.
- ✓ Intervenciones en la Subestación. Los patios de 220 y 20 kV se implementarán utilizando equipos de maniobra de AT convencionales, aislados en aire.
- ✓ Las barras de alta tensión se instalarán en marcos de barra con estructuras enrejadas de acero galvanizado, al igual que los marcos de línea y los soportes de los equipos primarios.
- ✓ Los anclajes de los equipos primarios y de los marcos de barra y de línea serán diseñados para soportar los requerimientos sísmicos.
- ✓ Los criterios de diseño corresponden a las obras civiles y estructuras de la subestación.
- ✓ Las estructuras metálicas a utilizar serán del tipo enrejado de perfiles de acero galvanizado en caliente y apernadas de acuerdo a especificaciones técnicas.
- ✓ La fundación del transformador de poder deberá considerar la incorporación de cajas de anclaje. Se consideran embebidos y nivelados en la fundación.
- ✓ El sistema colector de aceite consta de las siguientes partes:

Folio003478

- Pileta receptora de aceite. Las dimensiones de las piletas recepetoras de aceites cumplen con las siguientes condiciones:
  - El volumen de captación de la pileta es mayor que un 20% del volumen total de aceite del transformador.
  - Existe dilatación entre la pileta receptora de aceite con respecto a la fundación del transformador. Permitiendo con esto un libre movimiento de la mayor masa durante un sismo.
  - El borde superior de la pileta sobresale de la superficie circundante.

- Foso separador agua-aceite. Considera los siguientes criterios geométricos:
  - Las dimensiones del foso permiten captar el contenido total de aceite del transformador, más el volumen de agua proveniente de su propio sistema automático de extinción de incendios.
  - Se instalan cámaras de inspección en los vértices del ducto, entre la pileta y el foso.

La S/E 66 kV, estará constituida por una barra única y un Transformador de Poder de una potencia de 98 MW. Tendrán una relación de transformación de 20/66 [kV].

La subestación podrá estar constituida por un total de 2 paños y una barra única.

Para efecto de registro y medida de la energía se dispondrá de equipos de medida como transformadores de corriente y potencial. Además se contemplan equipos de maniobras como desconectadores e interruptores.

Se utilizarán transformadores tipo Padmounted o similar, los que poseen tecnologías tradicionales probadas internacionalmente, brindando seguridad y confiabilidad para las personas y el medioambiente. El elemento aislante y refrigerante será aceite mineral que forma parte de la tecnología tradicional existente, cuyas características son controladas adecuadamente durante su funcionamiento o reutilización. Adicionalmente, el transformador tendrá construida una piscina contenedora de aceite capaz de soportar todo el volumen de este aislante ante cualquier derrame. Estará provista de sistemas de ventilación adecuados, así como el correspondiente sistema de protección contra incendios.

Las principales actividades durante la fase de construcción de la S/E son:

- ✓ Preparación del Terreno en los patios 66 kV y Banco de autotransformadores;
- ✓ Construcción de Sistema de Puesta a Tierra;
- ✓ Construcción de las Fundaciones y otras obras civiles;
- ✓ Montaje de estructuras y equipos eléctricos.

2.1.4 Sala de control

Esta sala estará ubicada dentro del área de la Subestación y será el lugar de control remoto del parque fotovoltaico. Su objetivo es agrupar y facilitar las tareas operativas, de control y seguridad de todo el parque fotovoltaico. Se construirá sobre fundación de hormigón, con revestimiento resistente al fuego tipo 'siding' en el exterior y techumbre de zinc-alum. Contará con sistema de agua potable, proveniente de una Planta Potabilizadora de Agua y las aguas servidas serán tratadas en una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas. Ambas instalaciones serán instaladas cerca de la Subestación.

La superficie total será de aproximadamente 243 m^2. Un sector especial será destinado a sala de baterías y almacenamiento de lubricantes, que será independiente del resto de las instalaciones, ya que será un conteiner aislado.

Dentro de esta área también se habilitará una oficina e instalaciones sanitarias de la sala de control serán un baño, una ducha y un lavamanos. El diseño y dimensionamiento de este sistema se realizará considerando las disposiciones del DS 594/99, que actualiza el 725/67 (Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo), habilitadas para 3 trabajadores hombres, por turnos de 8 horas, cumpliendo además las normativas sobre calidad de agua potable y disposición de residuos líquidos domiciliarios.

2.1.5 Almacenamiento de Residuos

Para la fase de operación del Proyecto también existirá un área destinada al almacenamiento de residuos que contará con la infraestructura necesaria para disponer los residuos producto de las actividades de operación.

Dentro de este sector habrá una Bodega de Almacenamiento Temporal (BAT) de Residuos industriales y domésticos no peligrosos y una BAT de Residuos Peligrosos tal cual se indica en la figura 4. Cada una de estas BAT ocupará una superficie de 22,56 m2.

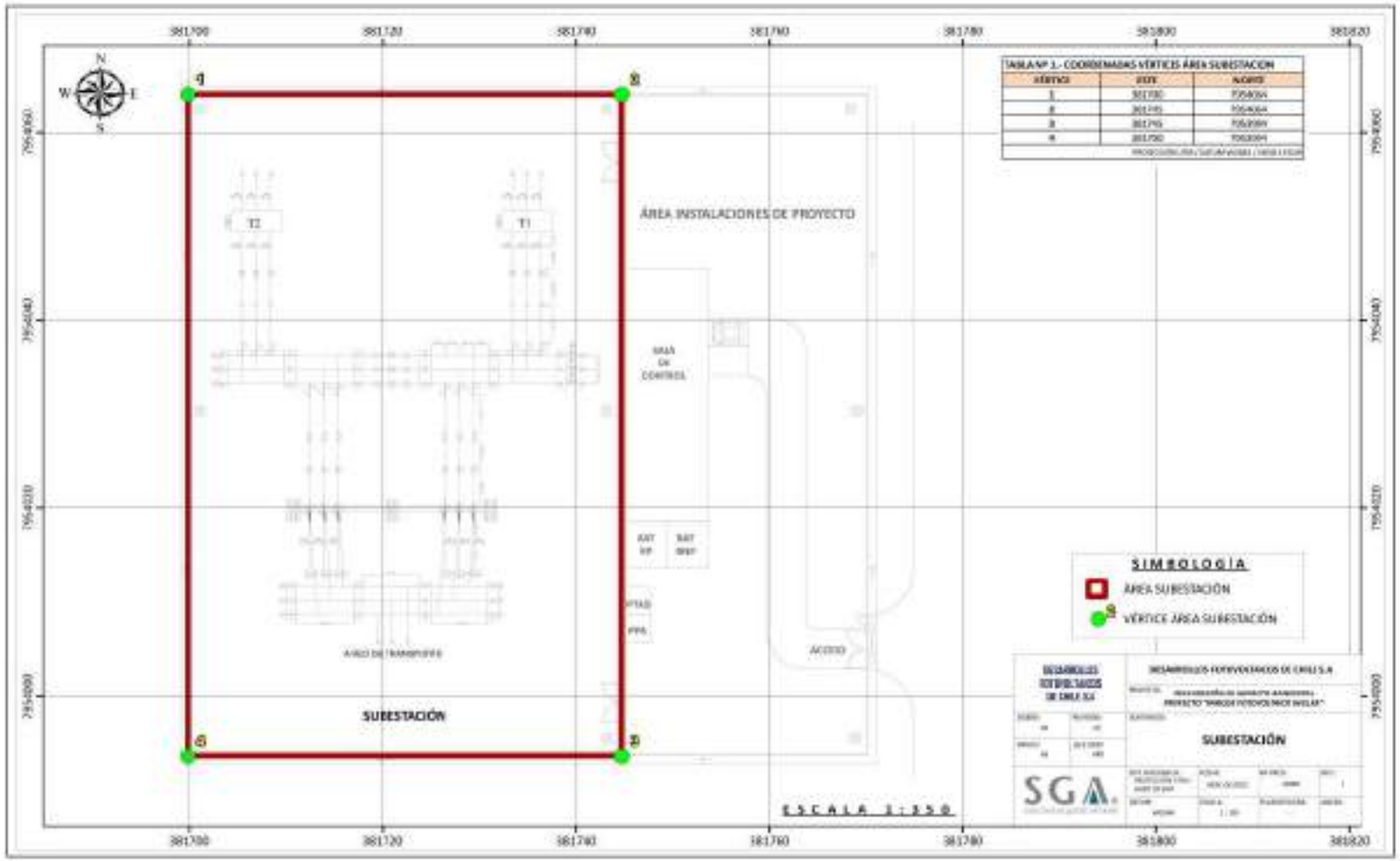
2.1.6 Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Para la fase de operación, en las instalaciones del Parque se instalará una planta de tratamiento biológico modular de aguas servidas (PTAS) marca ECOJET Serie-508 de lodos activados, mediante el sistema de lodos activados. Esta PTAS se ubicará según se indica en la Figura 4.

2.1.7 Planta potabilizadora

Las instalaciones del Parque contarán con un sistema de agua potable, proveniente de una Planta Potabilizadora de Agua que se localiza según se indica en la Figura 4.

Figura 4. Instalaciones del Parque Fotovoltaico y Subestación



2.1.8 Línea Proyectada

El Proyecto contará con una línea de transmisión eléctrica de 66 kV de potencia que conectará la S/E proyectada con la línea eléctrica de 66 kV existente que va desde la Subestación Lagunas hacia el sur. Esta Línea tendrá una longitud de 0,283 km y estará compuesta por 1 estructuras de suspensión, la que será construida de estructuras metálicas de acero galvanizado del tipo enrejado. En la Tabla 6 se señalan las coordenadas de ubicación de las torres de la línea de transmisión. En el Anexo 2 de la presente DIA se presenta el Layout con el trazado de esta línea.

La línea de transmisión que construirá y operará el Proyecto tiene las siguientes características:

Voltaje nominal : 66 kV
Frecuencia nominal : 50 Hz

A continuación se describen las partes que componen esta línea:

Fundaciones

La estabilización de las estructuras en el terreno se realizará a través de fundaciones independientes para cada una de las patas de las torres. En general, estas fundaciones son de hormigón contra terreno o con necesidad de rellenos. En los casos que no sea posible emplear fundaciones de hormigón (por ejemplo, en roca firme), se emplearán anclajes enterrados en el terreno firme. Dependiendo de la calidad de los suelos, corresponderá el tipo de fundación que se utilizará para cada estructura.

Se consideran 48 m^3 por fundación de la torre, 12 m^3 por cada soporte de la Torre.

Estructuras

El Proyecto considera un total de 33 estructuras, éstas serán de circuito simple, tipo enrejada, auto soportante con disposición triangular de conductores.

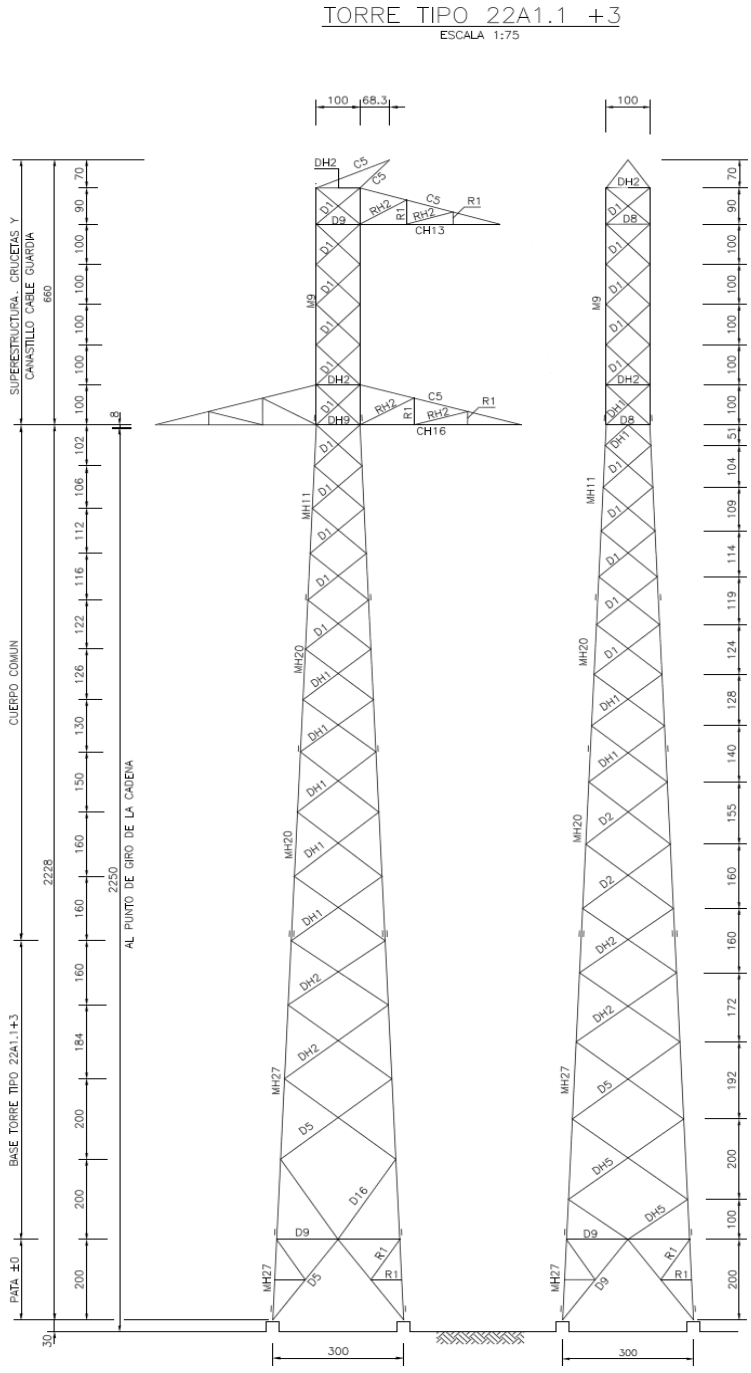
En la Tabla a continuación se muestra la georeferenciación de las estructuras proyectadas:

Tabla 5. Coordenadas Línea de Transmisión

VERTICE	ESTE	NORTE
1	381710,17	7953993,64
Estructura 1	381710,17	7953960,73
2	381710,17	7953710,73
PROYECCIÓN UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		

El tipo de estructura a utilizar será según se muestra en la figura a continuación.

Figura 5. Tipo de estructura 22A1.1 + 3 suspensión



Aisladores

En toda la línea se considerará el uso de cadenas de aisladores de disco, de vidrio templado, con acoplamiento bola y rótula, y distancia de fuga mínima de 5 mm. Su función será sostener los conductores por medio de un material que no conduce la electricidad.

Conductores

Los conductores son elementos que permiten transmitir energía eléctrica. El Conductor seleccionado será del tipo AAAC, Código Flint, con un diámetro de 25,16 mm.

Cable de guardia

Se utilizará un cable de acero galvanizado, del tipo OPGW, de un diámetro de 12±0,6 mm. Su propósito será actuar en caso de tormentas eléctricas, para proteger a los conductores de la línea y conducir la energía del rayo a tierra. En su interior llevará también fibra óptica, la que será usada para las comunicaciones y el control del proyecto. Se ubicará en la cúpula de las estructuras, conectándolo a cada una de ellas, a lo largo de toda la línea. El tipo de cable de guardia (OPGW) permite transmitir adecuadamente las señales de datos de telecontrol, telecomunicaciones u otros.

Elementos menores

Corresponde a aquellos elementos que por su tamaño no constituyen un elemento principal o se usan sólo en algunos sectores específicos. Se considerarán en este grupo el conductor y cable de guardia, letreros, etc.

Franja de servidumbre

Es una franja dentro de la cual está contenida la franja de seguridad, que se mantiene permanentemente despejada de todo tipo de construcciones y de aquella vegetación cuya altura sobrepase los límites eléctricos (vegetación con altura superior a 4 m de largo en toda la línea). De acuerdo a la geometría de las estructuras de la LDT y a un vano medio de 350 m se estima un ancho de faja máxima de servidumbre de 50 m.

Malla de puesta a tierra

La red de tierra tiene dos funciones. Por una parte, busca reducir las tensiones de paso y contacto a valores admisibles, evitando el peligro de electrocución de las personas que transiten por la instalación y sobretensiones no deseadas en los equipos. Adicionalmente, persigue disponer de una referencia de tensión única para todos los aparatos de la instalación.

Todas las estructuras llevan al menos una conexión a tierra permanente, y el valor máximo de esta es tal que posibilita la operación normal de las protecciones.

Folio003484

La malla de puesta a tierra de cada una de las estructuras será con pletina de acero galvanizado y los chicotes de conexión entre la malla de tierra y la estructura, será mediante soldadura eléctrica al stub de cada pata de la estructura. La malla de puesta a tierra se ubicará como mínimo a 600 mm ± 50 mm bajo el nivel del terreno. Cuando la excavación deba hacerse en roca, la profundidad de la zanja será de 20 mm ± 5 mm en dicha roca.

La mayor parte del material producto de la excavación, se utilizará como relleno en la misma fundación de la estructura, y el resto se dispersará homogéneamente en el terreno sin obstruir quebraras o cursos de agua.

2.1.9 Camino de Acceso e internos

El Proyecto considera la construcción de caminos internos al proyecto que alcanzarán una longitud de 13,9 km de extensión total ocupando una superficie de 4,75 há.

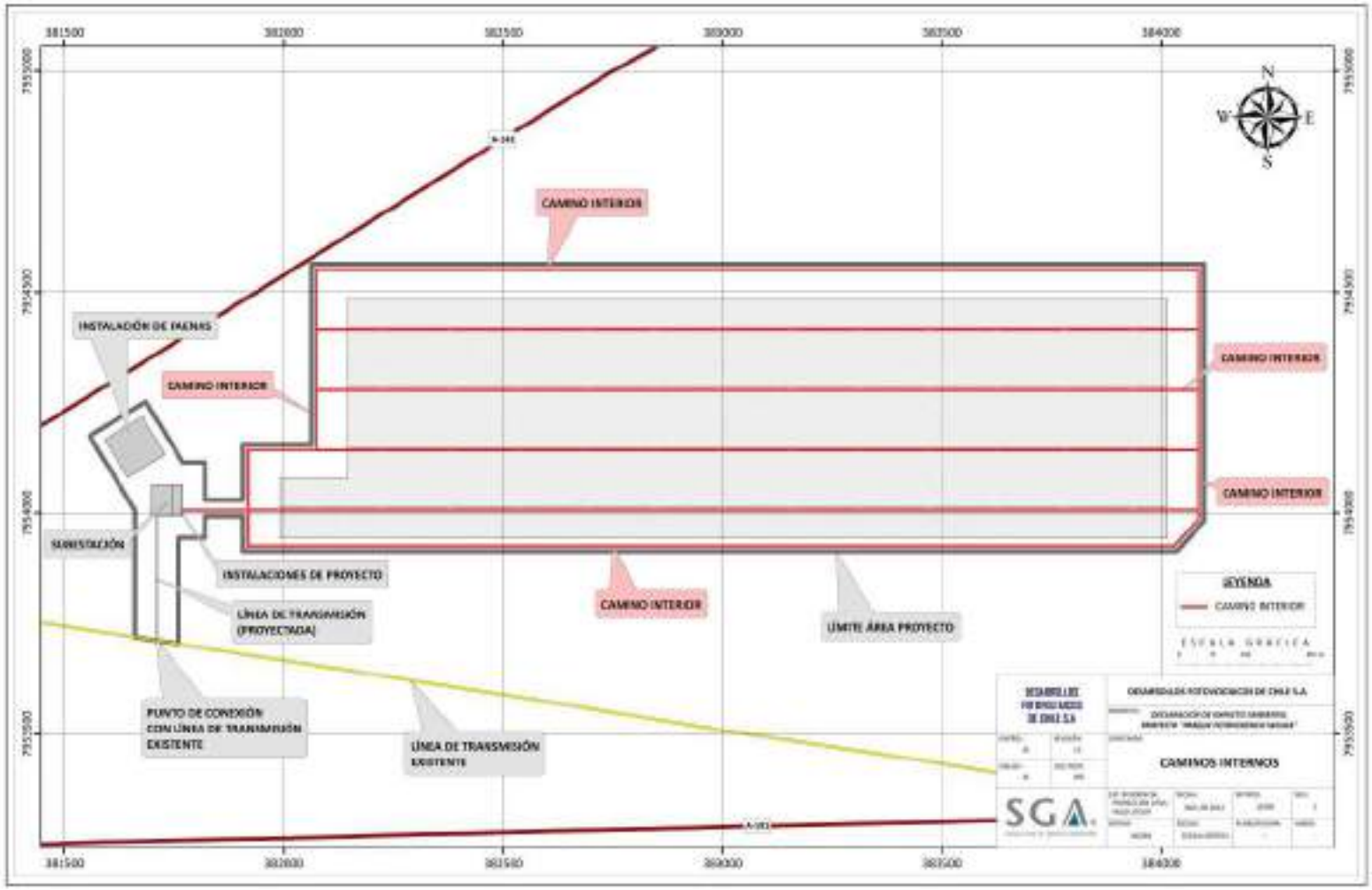
El camino de acceso al proyecto se realizará por la Ruta A-143 y tendrá un ancho de 5 m. Al interior del parque fotovoltaico los caminos internos tendrán dimensiones que variarán entre los 3 y 4 metros. En Figura 6 y en el Anexo 2 Cartografía del Proyecto se presenta trazado de los caminos del Proyecto.

Tanto el camino de acceso como los internos serán estabilizados con Bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado). Esta solución salina será empleada uniformemente sobre todo el ancho de la superficie, utilizando un camión aljibe equipado preferentemente con un dispositivo de esparcido a presión. Las carpetas con bischofita no requieren humectación y no se deben regar con agua, ya que se produciría el deterioro de ésta. Se empleará la dosis necesaria para asegurar la permanencia del producto en la carpeta, la cohesión del terreno y la reducción total del polvo por largo tiempo.

El acceso a la instalación se realizará mediante puertas ubicadas en el cerramiento perimetral de la instalación.

Tanto el camino de acceso como la distribución de los caminos internos del parque, se detallan en la figura a continuación.

Figura 6. Distribución de Caminos Internos



Folio003486

2.1.10 Cierre Perimetral

El acceso a la instalación se realizará mediante puertas ubicadas en el cerramiento perimetral de la instalación. Este cierre perimetral será de malla de alambre hexagonal galvanizado, la cual tendrá una altura aproximada de 2 metros.

2.2 Descripción de la Fase de Construcción

En esta fase se procederá a realizar la preparación de los terrenos necesarios para las instalaciones previstas, así como de las áreas de tránsito internas y de las zanjas para la canalización del cableado. Las actividades de esta fase se presentan agrupadas en dos grandes ítems; instalación de faenas e construcción parque solar.

2.2.1 Instalación de faenas

Se habilitará una instalación de faenas dentro del polígono definido para el parque, utilizando una superficie aproximada de 1 há.

La ubicación de las instalaciones de faenas se presenta en el Anexo 2 Cartografía del Proyecto cuyas coordenadas se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 6. Coordenadas instalación de faenas

VÉRTICES	ESTE	NORTE
1	381592	7954166
2	381677	7954218
3	381729	7954133
4	381644	7954080
PROYECCIÓN UTM / DATUM WGS84 / HUSO 19 SUR		

Se contempla la instalación de oficinas, bodegas y talleres del tipo modular móvil, tipo container. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la fase de construcción, tales como fierro, madera no contaminada, pernos y otros. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena.

En los talleres se podrá realizar provisionalmente el pre-montaje de estructuras, siendo necesaria únicamente mano de obra.

Durante la fase de construcción, se generarán aguas servidas provenientes de la instalación de faenas y de los frentes de trabajo donde se utilizarán baños químicos móviles en la cantidad que establece la reglamentación vigente. Para el caso de los frentes de trabajo, los baños químicos se irán desplazando con el frente de trabajo. El aprovisionamiento, retiro y manejo de los residuos generados en los baños químicos será contratado a empresas que cuenten con autorizaciones sanitarias para estos efectos.

El agua para consumo humano será provista mediante bidones de agua purificada sellados por empresa autorizada.

No se considera la preparación de alimentos en la instalación de faenas. La alimentación de los trabajadores será provista por un restaurante o empresa local autorizada por la autoridad sanitaria.

No se contempla la construcción e instalación de campamentos ni otro tipo de recintos para alojamiento y vivienda del personal. Para el personal que no sea de la zona, se dispondrá de hospedaje en las ciudades y pueblos cercanos al Proyecto, disponiendo movilización diaria desde los lugares de alojamiento a los frentes de trabajo y las bases de operación.

En el caso del petróleo, se considera transporte y abastecimiento puntual de las maquinarias del tipo retroexcavadoras, camiones u otro vehículo, según las necesidades de construcción, por encargo de estaciones de servicio autorizadas en un lugar especial para ello.

Se establecerá un recinto que alojará un depósito de mil litros de combustible, que abastecerá a los grupos electrógenos destinado a proveer de energía a las oficinas. Para el almacenamiento de combustible en la instalación de faenas, se dispondrá de un área exclusiva, la cual estará cubierta y contará con un piso de concreto impermeable para evitar la contaminación del suelo por posibles derrames. El área para almacenamiento de combustibles, y la cantidad de combustible almacenado, cumplirá con los requisitos técnicos y administrativos señalados en el D.S. Nº 160/08 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción, Refinación, Transporte y Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos.

El mantenimiento de los vehículos y maquinarias utilizados por el Proyecto se efectuará en Iquique en talleres autorizados que dispongan de los servicios requeridos.

A continuación, se adjunta una figura de una instalación de faenas tipo:

Figura 7. Esquema referencial de Instalación de Faenas



2.2.2 Construcción Parque Solar

Los terrenos donde se instalarán las estructuras requieren de solo una pequeña preparación con el objetivo de nivelar algunos sectores, sin embargo las principales obras corresponden a la construcción de caminos internos y la canalización subterránea que dirigirá la energía generada a la red de distribución.

A continuación se describen las actividades que implicará la preparación del terreno.

2.2.2.1 Construcción de Caminos Internos y camino de acceso

Para poder ejecutar las actividades asociadas al parque solar, se construirán caminos internos o caminos de servicio, que conecten entre sí las distintas zonas de la instalación. Esta red contará con alrededor de 13,9 km de caminos ocupando una superficie de 4,75 ha.

Se aplicará a estos caminos un estabilizado con Cloruro de Magnesio Hexahidratado (Bischofita). La solución salina será empleada uniformemente sobre todo el ancho de la superficie, utilizando un camión aljibe equipado preferentemente con un dispositivo de esparcido a presión. Las carpetas con bischofita no requieren humectación y no se deben regar con agua, ya que se produciría el deterioro de ésta. Se empleará la dosis necesaria para asegurar la permanencia del producto en la carpeta, la cohesión del terreno y la reducción total del polvo por largo tiempo.

En la fotografía a continuación, se muestra un ejemplo de camino interno de Parque fotovoltaico ya construidos en otras regiones del mundo.

Fotografía 4. Caminos internos



Fuente: Propiedad del Titular – Proyectos en otras Regiones del Mundo

2.2.2.2 Excavación de Zanjas para la Canalización del Cableado

Adicionalmente, se requerirá la construcción de las zanjas para la canalización del cableado dentro del Parque Fotovoltaico. El material extraído será acopiado en un costado de la zanja, pues servirá de material de relleno una vez posicionado el cable. Se estima la excavación de 200.000 m^3 de material. No está contemplado el traslado de material fuera de la faena.

Las zanjas para cableado consistirán en canalizaciones subterráneas cuyas dimensiones varían entre 0,4 m x 0,5 m hasta 0,6 m x 1,2 m, para canalizaciones desde uno hasta seis tubos de PE, en los cuales se instalarán las líneas de baja o media tensión, línea de comunicaciones y la red de tierra.

La longitud estimada para el tendido de zanjas será de aproximadamente 27 kilómetros.

Las zanjas tendrán las siguientes características:

- Tapado en primera fase: Una vez preparado el lecho de apoyo para la conducción, se realiza la puesta en zanja de los tubos y se procede a su tapado en primera fase que consiste en el relleno de la zanja hasta 20 cm con material de excavación, por encima de la conducción.

- Cinta de señalización: Se coloca después del tapado en primera fase y sobre la conducción, a fin de evitar accidentes.

- Tapado en segunda fase: Una vez colocadas las conducciones que van a discurrir por las zanjas, se completa el relleno de la zanja con tierra, para luego ser compactada hasta conseguir el tapado completo.

La canalización para la red de tierra será la misma que la canalización para cableado, aprovechando la apertura de dicha zanja.

Se conectarán a tierra las estructuras metálicas y las salas eléctricas con todos los elementos que llevan en su interior, es decir, inversores, trafos, etc. Esta puesta a tierra será realizada mediante cable de cobre desnudo, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

Se dispondrán también de cámaras de inspección en los siguientes puntos:

- Junto a la entrada de cada cuadro de agrupación de strings;
- Junto a la entrada del cuadro de mando y protección de cada estación de media tensión.

En Anexo 2 se incorpora Cartografía que indica la distribución de las zanjas del Proyecto.

La siguiente fotografía muestra como se construye la red eléctrica.

Fotografía 5. Zanjas red eléctrica



Fuente: Propiedad del Titular – Proyectos en otras Regiones del Mundo

2.2.2.3 Instalación de Cierre Perimetral

Se instalará un cierre perimetral formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado, la cual tendrá una altura aproximada de 2 metros, finalizada con tres filas de alambre de púa, con unas dimensiones aproximadas de 10 mm de longitud.

2.2.2.4 Montaje Unidades Generadoras

Se realizará la obra civil necesaria para la implantación de la instalación y que constará básicamente de los siguientes elementos:

- Construcción de zapatas centrales y de rodadura, utilizadas para la sujeción de las estructuras soporte.
- Canalizaciones subterráneas (zanjas) con tubos de PE, para circuitos eléctricos.
- Salas Eléctricas de hormigón o metálicas, en las cuales irán instalados los equipos:
    - Inversor de potencia.
    - Equipos de protección, y corte necesarios.
    - Sistema de monitorización y transmisión de datos.

Una vez colocadas las bases, se procederá a montar los paneles solares, tal como se muestra en la siguiente fotografía.

Fotografía 6. Montaje de Paneles Solares



Fuente: Propiedad del Titular – Proyectos en otras Regiones del Mundo

2.2.2.5 Instalación del Bloque de Transformación y Potencia

Se construirá la base para el montaje de 2 casetas, para cada unidad generadora, de chapa de acero aislada y resistente al agua, que alojan en su interior un transformador de 1.250 kVA por caseta (2 transformadores en total), 2 inversores por caseta (4 en total) y el equipo eléctrico descrito anteriormente.

La instalación de los equipos eléctricos como inversores y protecciones estarán protegidos de condiciones ambientales, principalmente polvo, humedad y/o precipitaciones. La base de donde estarán alojados el transformador y los inversores será de pilares de hormigón, radier o estructura metálica. Todas las instalaciones de casetas y lugares que alberguen equipos eléctricos cumplirán a cabalidad con la normativa vigente, en especial con la Norma Chilena NSEG20.78.

Los centros de transformación contarán al menos con lo siguiente:

- Sistema de detección de incendio y extinción manual.
- Sistema de aire acondicionado.

Folio003493

- Alumbrado interior.
- Enchufes interiores.
- Sistema de alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.

Las dimensiones aproximadas son las siguientes:

Tabla 7. Dimensiones de una caseta del Bloque de Conversión

Item	Largo Exterior	Ancho Exterior	Alto Exterior	Peso
Casetas	3 m	6,6 m	2,88m	40 ton

2.2.2.6 Construcción Subestación

La subestación será a base de fundaciones de hormigón, y estructura metálica, en la cual se alojaran las celdas de línea que agruparán la evacuación de energía.

Las principales instalaciones de la Subestación son:

- Paño de línea de 66 kV
- Paño de Transformador 20/66 kV
- Patio de 20 kV
- Caseta tipo contenedor para sistemas de protección, comando, control y SS/AA.

Las principales actividades de la etapa de construcción de la S/E son:

- ✓ Preparación del Terreno en el patio 20 kV
- ✓ Construcción de Sistema de Puesta a Tierra;
- ✓ Construcción de las Fundaciones y otras obras civiles;
- ✓ Montaje de estructuras y equipos eléctricos.

En relación a la Sala de Control, se instalará una oficina prefabricada tipo conteiner, acondicionado con baño y espacios de trabajo para la función de centro de control y monitoreo.

2.2.2.7 Habilitación de la Zona de Acopio de Residuos

Durante la Fase de construcción los residuos asimilables a domésticos se almacenarán en contenedores ubicados en la instalación de faenas y serán retirados desde la faena cada 2 días por una empresa especializada y acreditada por la Autoridad Sanitaria. Esta será la responsable de prestar el servicio completo, ya sea desde facilitar el o los contenedores para su disposición temporal en obra, hasta su retiro, traslado periódico, transporte y depósito final en el relleno sanitario debidamente autorizado por la Autoridad Sanitaria local.

Durante la Fase de Operación los residuos asimilables a domésticos se almacenarán en contenedores ubicados cercanos a las BAT y serán retirados desde el sector una vez por semana por una empresa especializada y acreditada por la Autoridad Sanitaria. Esta será la responsable de prestar el servicio completo, ya sea desde facilitar el o los contenedores para su disposición temporal en obra, hasta su retiro, traslado periódico, transporte y depósito final en el relleno sanitario debidamente autorizado por la Autoridad Sanitaria local.

Durante la fase de construcción, los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán en una zona de acopio temporal (BAT de residuos industriales) especial para estos residuos, consistente en una bodega de 3 x 6 metros, la que estará ubicada dentro de las instalaciones del Proyecto (Figura 7).

Durante la fase de operación, los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán en una zona de acopio temporal (BAT de residuos industriales no peligrosos) especial para estos residuos, consistente en una bodega de 0,0023 ha, la que estará ubicada dentro de las instalaciones del Proyecto, tal cual se indica en la Figura 4.

Por otra parte, durante la fase de construcción se dispondrá de una Bodega de Acopio Temporal de residuos peligrosos dentro de la instalación de faenas (Figura 7), que servirá como lugar de almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante la fase de construcción del proyecto.

Por otra parte, durante la fase de operación se dispondrá de una Bodega de Acopio Temporal de residuos peligrosos de 0,0023 ha, que servirá como lugar de almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante esta fase producto de la mantención y limpieza de las instalaciones del Proyecto (Figura 4).

Ambas bodegas de residuos peligrosos cumplirán con lo establecido en el D.S. Nº 148/2003 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de Residuos Peligrosos, esto es:

- Tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados;
- Contará con un cierre perimetral de a lo menos, 1,80 m de altura, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales;
- Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;
- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y
- Contará con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of. 93, versión 2003.
- La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se

Folio003495

realizará de acuerdo a lo establecido en el D.S. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

- Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

En conformidad a lo establecido por el D.S. N° 148/03 del Ministerio de Salud, se solicitará a la SEREMI de Salud de la Región de Antofagasta las autorizaciones sanitarias correspondientes.

Los volúmenes y frecuencias de retiro de los residuos se detallan en el Acápite 3 Manejo de Emisiones, Efluentes y Residuos de la presente DIA.

2.2.2.8 Maquinaria

En la tabla siguiente se señalan las principales maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción del parque solar. Las cantidades expuestas son estimativas, y serán verificadas con el contratista que realizará la construcción.

Tabla 8. Maquinaria a Utilizar

Maquinaria	Modelo	Cantidad
Retroexcavadora – Retropala	Caterpilar 442E o similar	8
Compactador de suelo.	Caterpilar – CP56 o similar	14
Motoniveladoras	Caterpilar 140M o similar	10
Excavadora	M313D o similar	9
Manipuladores telescópicos	TH514 o similar.	9
Camión volquete	MAN 41.410 o similar	9

2.2.2.9 Insumos

Los insumos requeridos para la fase de construcción se presentan a continuación:

Hormigón

El hormigón necesario para la construcción de cimentaciones y fundaciones, será proporcionado por terceros autorizados. Se estima que se utilizarán aproximadamente 100.600 m^3 de hormigón.

Material de relleno

El material de relleno necesario para la construcción de la plataforma de la S/E del Proyecto y para cubrir las zanjas será obtenido de las propias excavaciones. De ser necesario, se obtendrá material de relleno de proveedores autorizados.

Respecto del abastecimiento externo de áridos y hormigón, una vez iniciado el proyecto o al momento de requerir este material, se remitirá a la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales, un resumen identificando a sus proveedores, los totales de material suministrado por ellos y copia de la Resolución Exenta vigente de dicho Ministerio, según corresponda, que autoriza

al proveedor a extraer áridos de una determinada superficie fiscal. Además, se adjuntará mensualmente una copia de las órdenes de compra correspondientes a cada uno de sus proveedores tanto de la extracción de áridos como de hormigón.

Estructuras metálicas

Se estima que se necesitarán 4500 toneladas de estructuras metálicas para la construcción de las estructuras de soporte de los paneles solares, cerco perimetral, estructuras de las líneas de transmisión y portales de la Subestación.

Agua potable

Será necesaria para abastecer a los trabajadores durante el período de construcción. El agua para beber se suministrará en bidones y/o botellas proporcionados por empresas autorizadas; mientras que el agua para baños de las instalaciones de faena se suministrará a partir de estanques localizados en el sector de las obras, alimentados mediante camiones aljibes. El consumo de agua potable durante la construcción se estima en 100 l/persona/día. Durante el período de máximo empleo, trabajarán en forma simultánea aproximadamente 150 personas, por lo que el monto total de agua potable durante dicho período será de 15 m^3/día.

Agua para otros usos

Se estima un consumo aproximado de 96 m^3 diarios de agua industrial para el Proyecto. El detalle de este cálculo se presenta a continuación:

Tabla 9. Detalle calculo agua industrial

Insumo	Unitario	Superficie a humectar	Total
Agua industrial	2 l/m^2	48.000 m^2	96 m^3

Fuente: Elaboración Propia

El uso de ésta será principalmente para humectar los materiales que puedan producir polvo, previo a su transporte, así como también, para humectar los caminos del proyecto.

El abastecimiento de agua para uso industrial será mediante camión aljibe de proveedores autorizados con los permisos respectivos para desarrollar esta actividad. Al respecto, se señala que se mantendrá un registro y control sobre el punto de abastecimiento de agua industrial a emplear por los camiones aljibes que la suministrarán al proyecto. Este registro también señalará los proveedores del recurso hídrico y la documentación que permite tal extracción. El Titular remitirá a la Dirección General de Aguas de la Región de Arica y Parinacota, un primer informe al inicio de la etapa de construcción y luego en forma trimestral, una copia del citado registro.

Cabe destacar que el Proyecto no contempla la extracción de agua de ninguna fuente.

Energía eléctrica

Durante la fase de construcción se utilizarán provisionalmente 5 generadores eléctricos Diesel de aproximadamente 20 KVA cada uno, con el fin de abastecer de energía eléctrica a las faenas de construcción, así como a las oficinas y sistemas de seguridad de la instalación.

Combustible (Petróleo Diesel)

El combustible será aportado por el contratista, el cual abastecerá sus máquinas desde un servicentro establecido de la zona (ciudad de Iquique).

Todo vehículo liviano, así como también los minibuses para el transporte de personas serán abastecidos en estaciones de servicio de la localidad de Iquique.

Para el abastecimiento de maquinaria, se dispondrá de lugar especial, el cual contará con las medidas de seguridad requeridas para este tipo de maniobras, entre otras, recubrimiento de terreno con material aislante (polietileno).

Se establecerá en la instalación de faenas un recinto que alojará un depósito de combustible (Figura 7), que abastecerá a los grupos electrógenos destinados a proveer de energía a las oficinas y faenas de construcción. El volumen a almacenar de combustible será de 5 tambores de 200 litros cada uno o su equivalente en un estanque acumulador, los cuales se dispondrán en un recinto que contará con una losa (radier) de concreto y un sistema contenedor de derrames, además de cumplir con las normas de seguridad mínimas para el almacenamiento de combustibles: señalización, ventilación, extintores y distancias adecuadas para la circulación de personas y vehículos.

Se estima un requerimiento aproximado de 50 l/día de combustible diesel.

2.3 Descripción de la Fase de Operación

A continuación se describe la fase de operación del Proyecto.

2.3.1 Descripción del Proceso

Los paneles solares están compuestos por láminas semiconductoras llamadas células fotovoltaicas. Estas son capaces de desprender electrones cuando los fotones inciden sobre ellas. De ésta forma, las células fotovoltaicas transforman la radiación solar directa y difusa en energía eléctrica en forma de corriente continua de baja tensión (1000V). Una red de conexión subterránea llevará la corriente hacia el bloque de conversión y potencia, donde la corriente continua será transformada a corriente alterna mediante un inversor, el cual se conecta a un transformador ubicado en la propia sala eléctrica, que eleva la tensión hasta los 20 kW. El bloque de transformación y potencia estará unido mediante una red de alta tensión subterránea con la S/E del Proyecto, la cual tendrá por objetivo evacuar la tensión mediante una Línea de transmisión que conectará directamente a la línea existente de 66 kV Arica Chapiquiña.

2.3.2 Contratación de mano de obra

Durante la operación se estima una generación de 3 puestos de trabajo, directos y permanentes. Esta mano de obra será local, capacitando previamente a estas personas para ejecutar adecuadamente sus labores.

2.3.3 Mantenimiento

Se establecerá un plan de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones, teniendo como principales puntos de inspección:

a) Limpieza de paneles:

- El lavado de los paneles se realizará con una periodicidad anual, mediante la aplicación de agua osmotizada a presión, sin detergentes ni aditivos. El lavado de los paneles se requiere para eliminar el polvo que se va depositando en los mismos y que se encuentra en suspensión en el aire. Los periodos de limpieza se podrán alargar si la suciedad no es excesiva y no afecta al óptimo rendimiento de la planta. El volumen anual de agua estimada para dicha limpieza es de 400 m^3.

b) Revisión visual diaria de la instalación, es decir, paneles, centros de transformación, etc.
c) Ejecución de pequeñas obras o reparaciones en general de las infraestructuras mecánica y eléctrica, según las necesidades de la planta.
d) Solución de pequeñas averías.
e) Revisiones termográficas de los módulos fotovoltaicos.
f) Control de los valores de producción de las series de paneles.

El intervalo de tiempo entre las distintas revisiones puede oscilar entre 6 meses y 1 año, en función del estado de la instalación.

Se consideran una serie de tareas de mantenimiento correctivo, y por lo tanto extraordinarias, tales como:

a) Reparación de averías de inversores, incluso sustitución parcial o total.
b) Reparación de averías de celdas de Media Tensión (MT) incluido el cableado.
c) Reparación de averías de transformadores de potencia. Incluso sustitución.
d) Reparación en cuadros de protecciones de corriente continua y corriente alterna, tales como sustitución de fusibles, etc.

2.3.4 Insumos

A continuación se detallan los insumos requeridos durante la fase de Operación del Proyecto.

Folio003499

2.3.4.1 Agua

Durante esta fase, se estima que se tendrá una demanda media de 100 litros de agua por persona al día, la que cumplirá con los parámetros de la NCh N° 409 Of 2005, Agua Potable - Parte 1: Requisitos y NCh 409/2. Of. 2004 Agua Potable -Parte 2: Muestreo, del Instituto Nacional de Normalización.

2.3.4.2 Energía eléctrica

La energía eléctrica requerida será autosuministrada, por lo que no se requerirá de instalación eléctrica alguna para abastecer de energía las oficinas ni la planta.

Para situaciones de falla de la red, se contará con un grupo electrógeno de emergencia capaz de suministrar energía para los sistemas de protecciones y seguridad de la planta. Una vez restablecido el suministro, el grupo electrógeno se detiene y vuelve a quedar en situación de emergencia.

2.3.4.3 Otros Insumos

Los insumos son menores y eventuales, corresponden a materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento.

2.4 Descripción de la Fase de Cierre y/o Abandono

La vida útil del Proyecto se estima por un período mínimo de 20 años. Sin embargo, debido a las características de este tipo de instalaciones, se espera que el período de funcionamiento de estas unidades se extienda en el tiempo. Esto se logra mediante la continua renovación de los equipos de acuerdo a los programas de inspección y mantención y a la incorporación de innovaciones tecnológicas.

En caso de que se considere o fuese necesario una fase de abandono del Proyecto, se cumplirán todas las exigencias legales y ambientales vigentes, se retirarán los elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un lugar autorizado.

2.4.1 Contratación de mano de obra temporal

La mano de obra a ser requerida para el desmontaje de las obras y el equipamiento, así como de las instalaciones se estimará en el momento que se programe con mayor detalle la fase de abandono. El Contratista encargado del cierre de las instalaciones utilizará los terrenos e instalaciones del Proyecto.

2.4.2 Desmantelamiento de la Planta Fotovoltaica

A continuación se describen las operaciones a realizar para el desmantelamiento de la Planta fotovoltaica, una vez que la misma haya concluido su vida útil, se restituirán los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción de la Planta, minimizando así la afección al medio.

Una vez haya concluido la vida útil del Proyecto, se podrán acometer las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de la zona ocupada por los elementos propios de la planta. Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de los elementos que constituyen la planta solar (paneles fotovoltaicos, estructuras metálicas, salas eléctricas, etc.)
- Restauración de las zonas ocupadas.

Para proceder a la nivelación del suelo y que, de este modo, se consiga una situación al final del proyecto lo más parecida a la situación pre-operacional, se realizarán las siguientes actividades a fin de desmontar los elementos de la planta solar:

Retiro de paneles: En primer lugar se realizará la desconexión de los paneles. Posteriormente, y sin otro medio que el manual, se desmontarán los paneles y se dispondrán según las técnicas y normativas vigentes en el momento del cierre.

Desmontaje de las estructuras soporte: El desmontaje de las estructuras soporte consiste básicamente en el desensamblaje de la estructura que unió los paneles. Posteriormente se apilarán las estructuras en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.

Desmontaje de salas eléctricas: Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y demás componentes, y el resto de elementos se transportarán a un gestor para su tratamiento y reutilización.

En resumen, la desconexión de todos los equipos eléctricos se hará manualmente, el desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas a los camiones mediante un camión con brazo hidráulico, mini grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.

Cabe destacar que el método o planificación de trabajo consiste en términos generales en reutilizar todo material reciclable que se encuentre en la Planta, es decir: reutilización de paneles solares que aún estén en condiciones de operar y generar energía; reciclaje total de los componentes de los paneles que ya no estén en condiciones de generar energía; reciclaje y reutilización de todo el equipamiento eléctrico que esté en condiciones de seguir operando; y reciclaje de este mismo tipo de material que ya no esté apto según su vida útil.

2.4.2.1 Desmantelamiento de la Subestación

En caso de ser necesario, se procederá a la desconexión de todo el equipamiento eléctrico y centros de transformación, para posteriormente retirar las estructuras, las cuales se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y/o reutilización.

2.4.2.2 Desmantelamiento de la Línea de Transmisión

En el caso de ser necesario, se procederá de la siguiente forma:

Desconexión de líneas de transmisión y equipos:

Se procederá a desenergizar las líneas de transmisión conectadas a las subestaciones y los equipos; tomándose todos los resguardos necesarios para la protección de las personas que participen en la actividad de retiro de éstas.

Desmantelamiento de los equipos y estructura:

Se desmontarán equipos y estructuras. Los equipos que puedan ser reutilizados serán embalados y guardados en almacenes y los que no, se dispondrán en un sitio autorizado para ello.

Retiro de obras civiles y restitución del terreno:

Las obras civiles podrán ser demolidas en su totalidad o parcialmente (por ejemplo dejando en su lugar fundaciones profundas). En lo posible se restaurará a las condiciones del terreno original.

2.4.3 Cierre y clausura de instalaciones

Todos los estanques que contengan aceites, lubricantes, combustibles, etc., así como también baterías, serán vaciados y sus contenidos vendidos para su utilización por terceros. Los materiales para los cuales no se encuentren interesados, serán llevados a vertederos autorizados.

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO
“PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA II, 15 MW”

SK ECOLOGIA

Una Empresa Sigdo Koppers

SEPTIEMBRE 2012

Folio003503

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO……5

1.1 Nombre del proyecto. 5
1.2 Antecedentes del Titular 5
1.3 Objetivo del Proyecto. 7
1.4 Localización del Proyecto y Superficie. 8
1.5 Justificación del Proyecto..... 10
1.5.1 Estimación de Producción de la Planta. 12
1.5.2 Estimación de la Producción Mensual Diaria. 16
1.5.3 Mano de Obra..... 18
1.5.4 Cronograma del Proyecto 18
1.5.5 Monto Estimado de la Inversión 18
1.5.6 Vida Útil 18
1.6 Descripción de Componentes..... 19
1.6.1 Celda Fotovoltaica……19
1.6.2 Generador Fotovoltaico……21
1.6.3 Rama o String y Conexiones Paralelo……24
1.6.4 Caja de Conexión……25
1.6.5 Conectores……25
1.6.6 Seguidores……26
1.6.7 Cajas de Agrupación……28
1.6.8 Inversor……29
1.6.9 Camino de Acceso……33
1.6.10 Base de Seguidores……34
1.6.11 Canalización de Cables……36
1.6.12 Obras Temporales……39
1.7 Descripción de Componentes..... 41
1.7.6.1 Mantenimiento de Equipos……42
1.7.6.2 Abastecimiento de Insumos……42
1.7.6.4 Limpieza del Terreno. ……45
1.7.6.5 Oficina……45
1.7.6.6 Bodega de Almacenamiento. ……46
1.7.6.7 Construcción de Plataformas……47
1.7.6.8 Cierre Perimetral……47
1.7.6.9 Transporte. ……48
1.7.6.10 Caminos. ……49
1.8 Descripción de Etapa Operación 49
1.8.1 Contratación de mano de obra……50
1.8.2 Mantenimiento . ……52
1.8.3 Mantenimiento no Planificado (correctivo 24 horas) ……53
1.8.4 Mantenimiento Preventivo y Limpieza. ……54
1.8.5 Vigilancia y Control de Accesos. ……54
1.8.6 Almacenaje de Materiales y Recambios.. ……54
1.8.7 Verificación y Puesta En Marcha Inicial (Actividad puntual y única). ……55
1.8.8 Suministros de Insumos:. ……55
1.9 Descripción de etapa de Desmantelamiento. 56

Folio003504

2. GENERACIÓN DE EMISIONES, DESECHOS Y EFLUENTES. 58

2.1. Ruido Etapa Construcción 58
2.2. Residuos líquidos..... 59
2.2.1 Etapa de Construcción aguas servidas domésticas.....59
2.2.2 Etapa de Operación 60
2.2.3 Emisiones Atmosféricas..... 61
2.2.4 Etapa Construcción. 62
2.2.5 Etapa Operación.....62
2.2.6 Residuos Sólidos 63
2.2.7 Etapa Construcción. 63
2.2.8 Etapa Operación. 65

3. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL. 66

3.1. Antecedentes que acreditan el cumplimiento de la Normativa Ambiental..... 66
3.2. Normativa de Carácter Específico..... 70
3.2.1. Aire. ... .70
3.2.2. Ruido.....75
3.2.3. Flora y Fauna.....77
3.2.4. Residuos Líquidos.....77
3.2.5. Condiciones Sanitarias en los Lugares de Trabajo.....79
3.2.6. Componente Suelo.....81
3.2.7. Residuos sólidos urbanos.....82
3.2.8. Instrumentos de Planificación Territorial.....82
3.2.9. Vialidad y Transporte.....83
3.2.10. Medio Sociocultural.....83

4. DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL. 84

4.1 Estrategia de Desarrollo regional de la Región de Arica y Parinacota..... 84
4.2 Plan de Desarrollo Comunal de Arica. 85

5. ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE LA ACTIVIDAD NO REQUIERE LA PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....92

6. PERMISOS SECTORIALES AMBIENTALES. 103

7. COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS 121

8. FIRMA DECLARACIÓN JURADA.....122

9. OTROS ANTECEDENTES 123

TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD.

El proyecto ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental, se denomina **"Planta Solar Fotovoltaica Arica II, 15 MW"** perteneciente a la Empresa Arica Solar Generatión 1 Limitada.

El Ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) se justifica a partir del análisis del artículo de la Ley N° 19.300/1994, Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley N° 20.417 del 26 de Enero del 2010, que modifica la Ley 19.300, ambas del Ministerio Secretaria General de la Presidencia.

En consideración a lo establecido en el Artículo 3 del reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental D.S. N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, donde indica los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, y que deberán ser sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En letra c) del artículo 3 indica:

c) Centrales generadoras de energía mayores a 3MW.

Por lo anterior el proyecto debe ingresar al SEIA ya que el proyecto corresponde a una planta fotovoltaica a través de la instalación de 75.600 paneles fotovoltaicos los cuales en su conjunto producirán una potencia nominal de 15 MW.

ANEXOS

Anexo Nº 1 Antecedentes Legales de la Empresa.

Anexo Nº 2 Línea de Base Arqueológica.

Anexo Nº 3 Estudio Medio Biótico.

Anexo Nº 4 Descripción Paisajística.

Anexo Nº 5 Estudio Estimación de Emisiones.

Anexo N℃6 Plano de Emplazamiento de Planta.

Anexo N°7 Mapa de Ubicación.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1 Nombre del proyecto.

El proyecto que ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) **"PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA II ,15 MW"**

1.2 Antecedentes del Titular

Titular

Razón Social : Arica Solar Generation 1 Limitada
RUT : 76.162.593-4
Domicilio : Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna : Arica
Ciudad – Región : Región de Arica y Parinacota
Telefono : 231858
Fax : 232540
Domicilio : Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna : Las Condes
Ciudad – Región : RM
Teléfono -Fax : 4119200 – 4119300

Representante Legal

Nombre : Jaime Gómez Aragón
Rut : 48.141.360-5
Pasaporte : AAF336598 (ciudadano español)
Domicilio : Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna : Arica
Ciudad – Región : Región de Arica y Parinacota
Telefono - Fax : 231858- 232540
Domicilio : Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna : Las Condes
Ciudad – Región : RM

Telefono : 4119200

Fax : 4119300

E – mail : jaime.gomez@skysolargroup.com.

1.3 Objetivo del Proyecto.

El Proyecto tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol e inyectar dicha energía al sistema SING (Sistema Interconectado del Norte Grande). Con este fin, como se mencionaba anteriormente, se instalará una planta fotovoltaica de paneles compuesta por 75.600 paneles fotovoltaicos con una potencia instalada de 16,145 MWp y una potencia nominal de 15 MW.

Para la inyección de energía generada al SING se utilizara una línea 66 kV propiedad de Arica Genaration 1 ltda, la Planta Fotovoltaica Arica II,15 MW.

La energía generada por los módulos fotovoltaicos, energía que es generada en baja tensión, será transformada y adecuada a las características técnicas de la línea de 66 kV para su conexión y transmisión.

Con ello se potencia el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de una energía limpia que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes. **El proyecto se acogerá al mercado de los bonos de carbono, debido a su condición de Energía Renovable no Convencional.**

Según la Agencia Internacional de la energía, Chile emitió 57,30 Millones de T_e de CO_2 en 2009. Para calcular los beneficios medioambientales que conlleva el proyecto, en cuanto a eliminación de gases de efecto invernadero, se utiliza la siguiente fórmula: Electricidad estimada (MWh) x 0,409 = Gases de efecto invernadero evitados. Es decir: 30.343 MWh x 0,409 = 12.410 T_e de CO_2 evitados. La energía generada por la planta fotovoltaica es la estimada que consume una población de 13.000 familias al año.

1.4 Localización del Proyecto y Superficie.

La planta Solar Fotovoltaica se localiza administrativamente en la XV Región de Arica y Parinacota, se emplazará en la comuna de Arica, aproximadamente a 26 Km. de la ciudad de Arica. La planta abarca un área de 42,2 ha. (Anexo N°7)

La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra fuera del límite urbano, correspondiendo a zona rural.

La ubicación del Proyecto se presenta en coordenadas UTM (WGS84 – ZONA 19 SUR. se presenta en la siguiente tabla:

Referencia Coordenadas UTM (WGS84-zona 19 Sur)

Punto	Este	Norte
1	386757,8	7952964
2	386832,4	7953134,2
3	386590,1	7953194
4	386154,4	7953332,8
5	384472,5	7953341,3
6	384473,6	7953294,3

Figura **1.6** Localización del Proyecto.





El acceso al proyecto se realizará desde Arica por la ruta A19, Azapa – Cuesta del Águila.

1.5 Justificación del Proyecto.

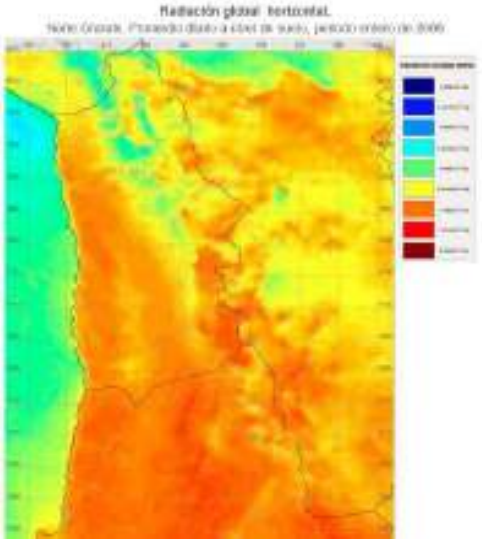
La localización propuesta para el emplazamiento del proyecto se ha establecido basándose en que el terreno cuenta con los siguientes abastecimientos y características:

- Punto de conexión a red eléctrica existente propiedad Arica Generation 1 Ltda
- Lejanía de centros urbanos
- Existencia de una infraestructura vial disponible
- Excelentes condiciones de radiación solar

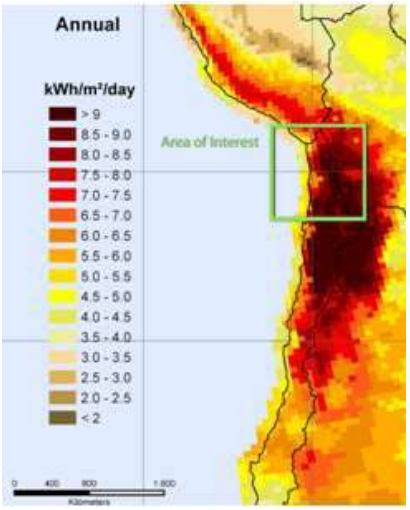
La dependencia de Chile de los suministros energéticos del exterior, unido a la crisis energética mundial con los elevados incrementos de los costos de las materias primas, hacen necesarios proyectos que ayuden a reducir esta dependencia. Además, la producción de energía debe realizarse con fuentes generadoras de energía renovable que reduzcan o eviten la emisión de gases de efecto invernadero que ayuden a reducir el cambio climático. Debido a lo anterior, se ha desarrollado recientemente la Ley 20.257 que obliga a las generadoras a producir parte de su energía a través de fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC), tales como minihidroeléctrica, eólicas, solares, geotérmica u otras. La instalación de la planta fotovoltaica en la región de Arica y Parinacota, además de la generación de energía fundamental para su desarrollo abre la puerta de dicha región al mundo de las energías renovables, generando puestos de trabajo ambientalmente sostenibles para los habitantes de la zona dando la posibilidad de atracción a nuevos proyectos y desarrollos.

La ubicación seleccionada para la instalación fotovoltaica es una zona desértica en la cual el sol es su mayor recurso natural para la generación de energía. A continuación se adjunta un plano con la radiación global para el área del proyecto, donde se aprecia la zona de instalación del proyecto. Los resultados de este estudio dejan en evidencia que la zona norte del país es donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo

Radiación Global Horizontal Norte Grande de Chile Promedio Diario a Nivel de Suelo (Diciembre 2006). Fuente CNE



Mapa de Radiación. Encuadrada en verde, la zona de interés. Fuente: NREL



Los datos evidencian que la necesidad de generación de energía para independencia energética, unidos a la excelente calidad del recursos solar del norte del país, justifican por si solos la realización de este proyecto fotovoltaico, que además de generar puestos de trabajo permanentemente, introducirá a esta región en el campo de las energías renovables siendo este un sector en crecimiento a nivel mundial.

1.5.1 Estimación de Producción de la Planta.

Para un mejor rendimiento de la planta fotovoltaica los paneles fotovoltaicos se instalan sobre seguidores horizontales de un eje que permiten dirigir la posición de los paneles en función de la posición del sol desde el amanecer hasta el ocaso. Este seguimiento optimiza la incidencia de radiación solar sobre los paneles y la potencia de salida de cada uno de ellos.

La potencia de salida de la planta fotovoltaica depende de la suma de las potencias de cada uno de los paneles fotovoltaicos (generadores fotovoltaicos).

A continuación se indican parámetros de simulación.

PVSYST V5.59		Página 1/3

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **ARICA II - 15MW**

Lugar geográfico	**Arica**		**País**	**Chile**
Ubicación	Latitud	18.5°S	Longitud	70.1°W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT-4	Altitud	1005 m
	Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Arica, Síntesis datos por hora

Variante de simulación : **Arica II 15MW**

Fecha de simulación 29/08/12 18h14

Parámetros de la simulación

Plano de seguimiento, eje inclinado	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Limitaciones de rotación	? Mínimo	-45°	? Máximo	45°
Técnica del Retorno	Espaciamiento seguidor solar	7.50 m	Ancho receptor	3.00 m
Banda inactiva	Izquierda	0.05 m	Derecha	0.05 m

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sin sombreado

Características generador FV

Módulo FV	Si-poly	Modelo	**Chaori 230W**		
		Fabricante	Chaori Solar		
Número de módulos FV		En serie	21 módulos	En paralelo	3600 cadenas
N° total de módulos FV		N° módulos	75600	Pnom unitaria	230 Wp
Potencia global generador		Nominal (STC)	**17388 kWp**	En cond. funciona.	15636 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)		V mpp	572 V	I mpp	27332 A
Superficie total		Superficie módulos	**122940 m²**	Superficie célula	110406 m²
Inversor		Modelo	**Protect PV.500_2011**		
		Fabricante	AEG Power Solutions GmbH		
Características		Tensión Funciona.	400-1000 V	Pnom unitaria	510 kW AC
Banco de inversores		N° de inversores	30 unidades	Potencia total	15300 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20° C, Viento=1m/s)			TCNC	45 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	0.35 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdidas por polvo y suciedad del generador			Fracción de Pérdidas	3.0 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	0.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Factores de pérdida del sistema

Transformador externo	Pérdida fierro (Night disconnect)	17072 W	Fracción de Pérdidas	0.1 % en STC
	Pérdidas Resistivas/Inductivas	0.0 mOhm	Fracción de Pérdidas	0.0 % en STC

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

PVSYST V5.59 | Página 2/3

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **ARICA II - 15MW**

Variante de simulación : **Arica II 15MW**

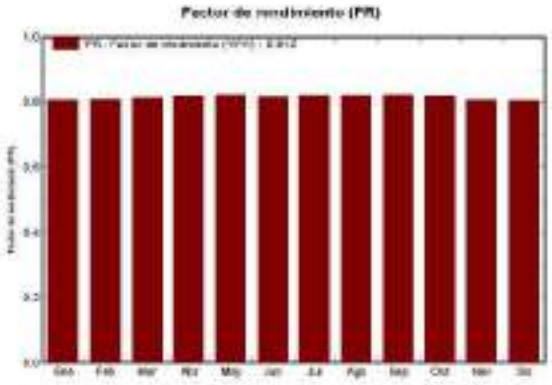
Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campo fijo	Seguimiento, eje inclinado,	Inclinación eje	0°	Acimut eje	0°
Módulos FV		Modelo	Chaori 230W	Pnom	230 Wp
Generador FV		N° de módulos	75600	Pnom total	**17388 kWp**
Inversor		Modelo	Protect PV.500_2011	Pnom	510 kW ac
Banco de inversores		N° de unidades	30.0	Pnom total	**15300 kW ac**
Necesidades de los usuarios		Carga ilimitada (red)			

Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema — **Energía producida** **32508 MWh/año** — Produc. específico 1870 kWh/kWp/año

Factor de rendimiento (PR) 81.2 %





Arica II 15MW

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	231.0	17.70	287.1	282.8	4115	4028	11.66	11.41
Febrero	207.1	18.20	262.2	258.5	3762	3682	11.67	11.42
Marzo	204.3	18.10	258.9	254.7	3739	3659	11.75	11.49
Abril	148.1	17.70	178.5	175.6	2607	2549	11.81	11.55
Mayo	111.9	16.80	139.7	135.9	1803	1846	11.87	11.60
Junio	84.9	15.70	96.7	93.5	1405	1370	11.82	11.53
Julio	90.5	15.10	102.6	99.4	1497	1461	11.87	11.58
Agosto	103.8	15.60	118.2	114.8	1725	1684	11.87	11.59
Septiembre	131.4	15.80	150.6	147.0	2159	2150	11.88	11.61
Octubre	170.2	16.40	204.3	200.5	2967	2901	11.81	11.55
Noviembre	192.9	16.50	234.2	230.1	3359	3285	11.66	11.41
Diciembre	222.9	17.10	277.6	273.2	3978	3890	11.65	11.40
Año	1897.0	16.70	2301.6	2256.2	33243	32508	11.75	11.49

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal — EArray Energía efectiva en la salida del generador

T Amb Temperatura Ambiente — E_Grid Energía reinyectada en la red

GlobInc Global incidente en plano receptor — EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados — EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

PVSYST V5.59		Página 3/3

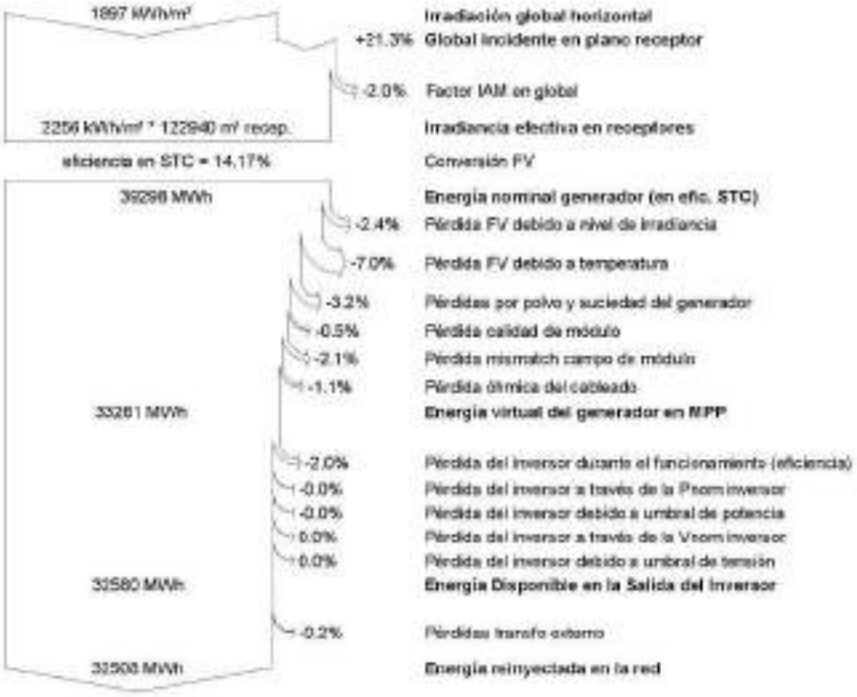
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **ARICA II - 15MW**

Variante de simulación : **Arica II 15MW**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campo fijo, eje inclinado, Inclinación eje		0°	Acimut eje	0°	
Módulos FV	Modelo	Chaori 230W	Pnom	230 Wp	
Generador FV	N° de módulos	75600	Pnom total	**17388 kWp**	
Inversor	Modelo	Protect PV.500_2011	Pnom	510 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	30.0	Pnom total	**15300 kW ac**	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

Diagrama de pérdida durante todo el año

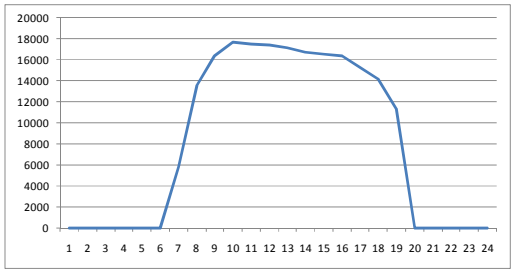


1.5.2 Estimación de la Producción Mensual Diaria.

La producción de energía de una planta fotovoltaica sólo es posible de día, cuando los rayos del sol inciden en los generadores fotovoltaicos. La irradiancia recibida, la temperatura de las células fotovoltaicas y el tipo de célula son fundamentales para determinar la potencia de salida de los generadores fotovoltaicos. Para estimar la producción de energía hay que tener en cuenta otros factores tales como horas diarias de sol y condiciones climáticas: temperatura, nubosidad, lluvia y polvo. Tras el análisis realizado de las condiciones donde se ubicará la instalación fotovoltaica, se indica en la tabla siguiente la estimación de las horas de producción y valores medios horarios mensuales teniendo en cuenta los factores arriba indicados.

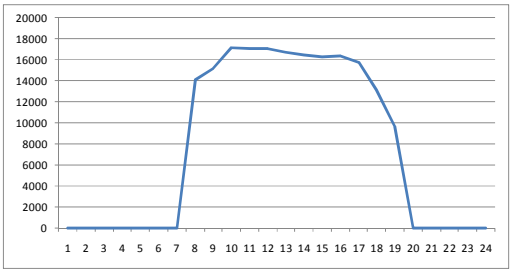
Distribución Producción energía media:

Enero



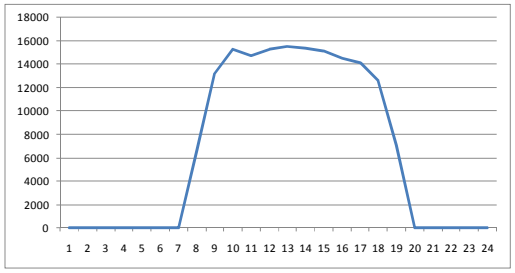
Hora inicio Hora final

Febrero



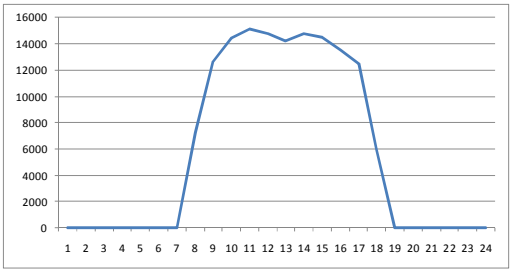
Hora inicio Hora final

Marzo



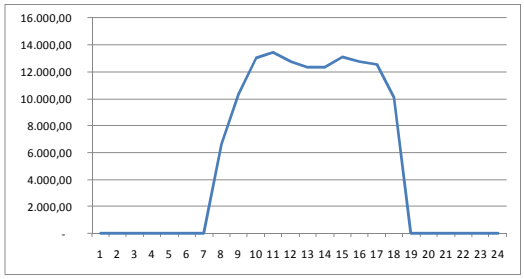
Hora inicio Hora final

Abril



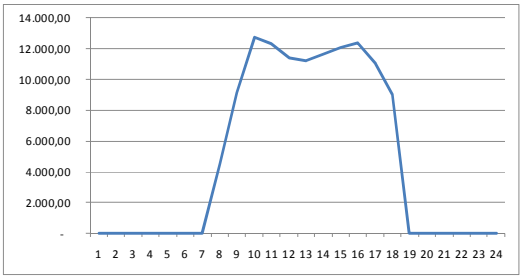
Hora inicio Hora final

Mayo



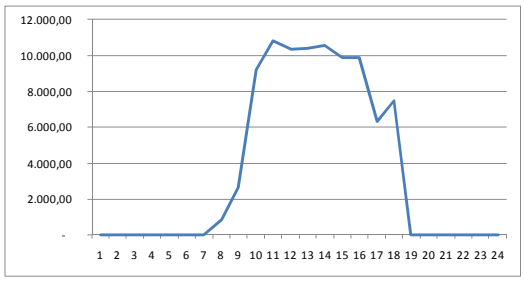
Hora inicio Hora final

Junio



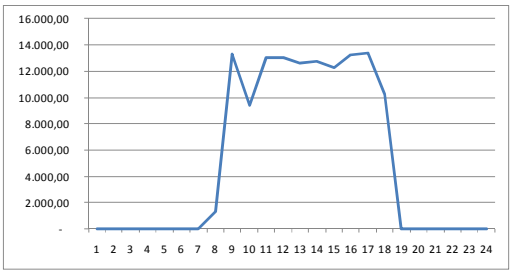
Hora inicio Hora final

Julio



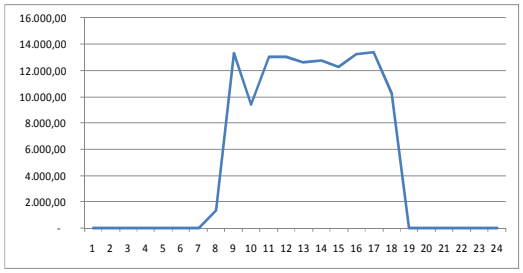
Hora inicio Hora final

Agosto



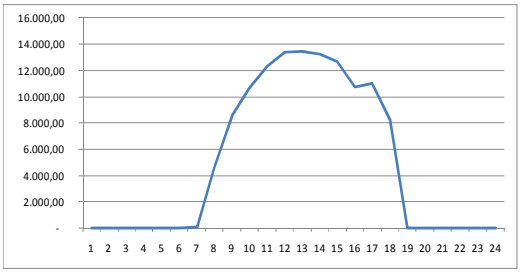
Hora inicio Hora final

Septiembre



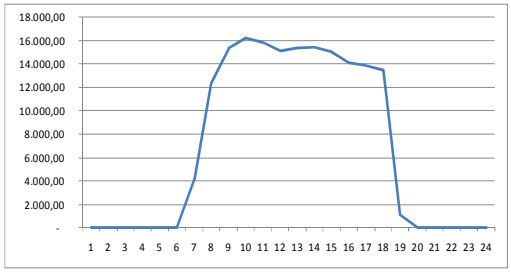
Hora inicio Hora final

Octubre



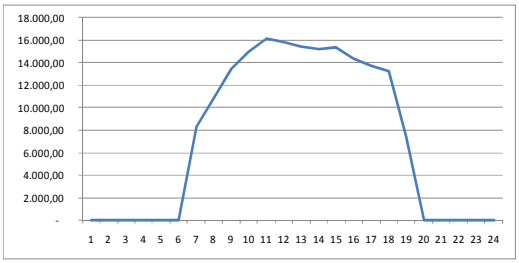
Hora inicio Hora final

Noviembre



Hora inicio Hora final

Diciembre



Hora inicio Hora final

1.5.3 Mano de Obra

La mano de obra requerida mensual en la etapa de construcción será de alrededor de 60 personas/mes en la etapa pico del proyecto. En la etapa de operación serán alrededor de 6 personas/mes.

Se priorizará siempre la mano de obra local, y provendrá, mayoritariamente de la ciudad de Arica y otras localidades de la Región. Tan sólo en caso de no encontrar mano de obra adecuada se acudirá puntualmente a otros lugares.

1.5.4 Cronograma del Proyecto

El Cronograma del Proyecto se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla Carta Gantt Proyecto

	ACTIVIDADES	AÑO2012				AÑO 2013			
1	Solicitud de ocupación								
2	Montaje de estación de Monitoreo								
3	Concesión Terrenos BBNN								
4	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental								
5	Obtención de permisos								
5	Etapa construcción de Planta								

1.5.5 Monto Estimado de la Inversión

Los montos de inversión asociados al Proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA II, 15 MW” se estiman en US 45.000.000 aproximadamente.

1.5.6 Vida Útil

El proyecto tiene estimado una vida útil de 35 años, sin embargo una vez cumplido este período, se evaluará si se mantiene en operación la planta, por 10 años más.

1.6 Descripción de Componentes.

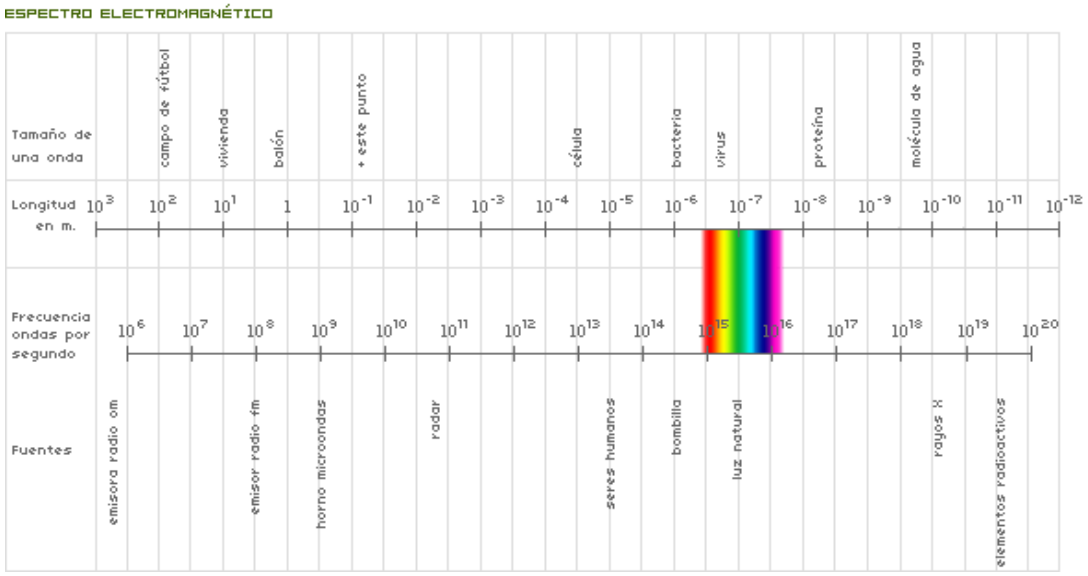
El proyecto tendrá una Potencia nominal: 15 MW.

Los elementos empleados para su desarrollo son los siguientes:

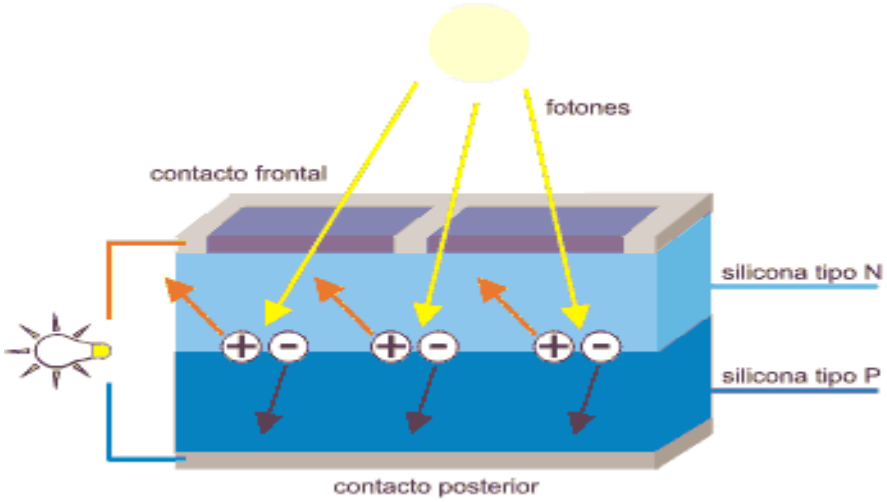
- Célula Fotovoltaica
- Módulo Fotovoltaico
- Rama o string
- Cajas de conexión
- Conectores
- Cableado
- Seguidores
- Cajas de agrupación
- Caseta con Inversor, transformador, celdas de media tensión, protecciones y equipos auxiliares
- Instalaciones de enlace al punto de conexión a través de un centro de transformación
- Vallado perimetral, sistemas de seguridad y comunicaciones

1.6.1 Celda Fotovoltaica.

La luz solar es solo una parte del espectro electromagnético general. La conversión de la radiación solar en energía eléctrica tiene lugar en la celda fotovoltaica, que es el elemento base del proceso de transformación de la radiación solar en energía eléctrica.



En la celda fotovoltaica, también llamada célula fotoeléctrica, incide la radiación solar que contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco.



Cada célula o cristal fotovoltaico está formado por dos láminas de silicio que hacen las veces de polo positivo y negativo, y una capa intermedia de un material semiconductor.

Los fotones chocan contra la lámina positiva y liberan una cantidad de electrones, procedentes de las partículas de silicio.

Estos electrones al estar en movimiento pasan automáticamente a la capa semiconductora.

Esta capa tiene la característica de que solo deja pasar el flujo de electrones en una única dirección, por lo que, al no poder volver a la capa de silicio positiva, pasan directamente a la negativa.

Al no tener la misma cantidad de electrones las dos capas, entre ambas aparece lo que se conoce como diferencia de potencial o tensión. Esto significa que, al existir tensión, tendremos la posibilidad de cerrar el circuito y adquirir una intensidad eléctrica.

1.6.2 Generador Fotovoltaico.

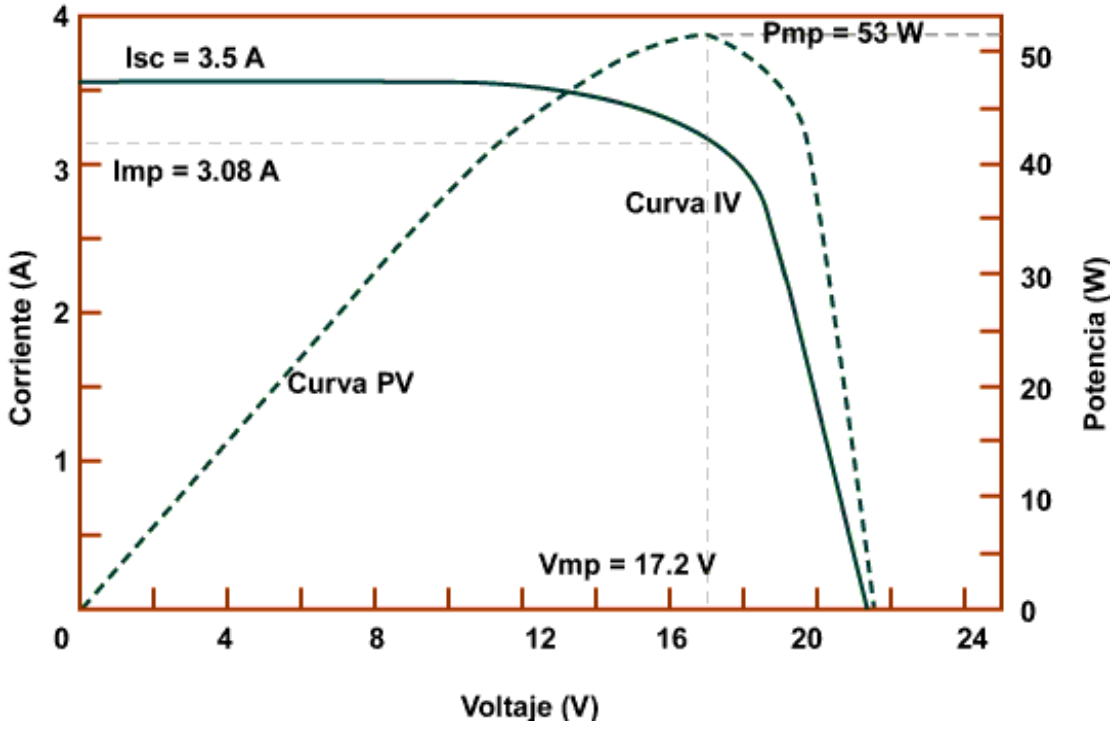
Cada Generador fotovoltaico también llamado panel o módulo fotovoltaico está compuesto de varias células fotoeléctricas. La estructura constructiva de un módulo fotovoltaico es del tipo sándwich, esto es que los materiales se apilan unos encima de otros sin dejar espacio entre ellos. Los materiales que componen esa estructura son los siguientes:

- Una capa de cristal.
- Una capa de acetato de vinilo.

Las células fotovoltaicas están compuestas de dos capas de silicio y otra de un material semiconductor y varias capas de vidrio.

Los paneles fotovoltaicos se definen por una serie de características eléctricas:

- Intensidad de cortocircuito: es la máxima intensidad que un dispositivo fotovoltaico puede entregar cuando se conecta un receptor con resistencia nula.
- Tensión a circuito abierto: es el máximo valor de tensión que se obtiene en los extremos del panel fotovoltaico, cuando a él no hay conectado ningún receptor.
- Potencia máxima: Es la capacidad nominal del módulo. La corriente y el voltaje en el punto de máxima potencia corresponden a la intensidad y tensión nominal del módulo. Es importante indicar que cuando el modulo opera lejos del punto de máxima potencia esta disminuye significativamente.



Intensidad a máxima potencia: este valor es utilizado como el valor de intensidad nominal del aparato. Corresponde a la intensidad que entrega el dispositivo cuando trabaja a potencia máxima.

Tensión a máxima potencia: este valor es utilizado como el valor de tensión nominal del aparato. Corresponde a la tensión que aparece entre los extremos del dispositivo cuando este trabaja a máxima potencia.

Tensión máxima del sistema: corresponde al máximo valor de tensión que pueden soportar las células fotovoltaicas que componen el panel.

Estructura constructiva.

Los paneles fotovoltaicos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Monocristalinos: sus células están formadas por un único cristal, reconocibles por su forma circular o hexagonal. Debido a su simplicidad estructural son más económicos y ligeros.

Policristalinos: sus células están formadas por pequeñas partículas cristalizadas. La efectividad del conjunto aumenta cuanto mayor es la sección de estas partículas. Lógicamente es más costoso que los monocristalinos pero de un rendimiento mucho mayor.



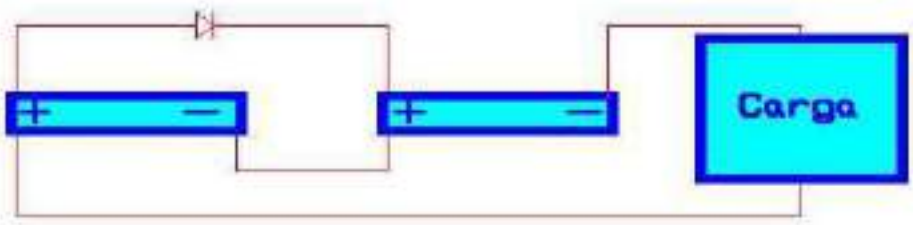
Izquierda: panel solar monocristalino.

Derecha: panel solar policristalino.

Los paneles fotovoltaicos también disponen de diodos, Los diodos son dispositivos electrónicos que solo permiten el paso de corriente eléctrica a través de ellos en una sola dirección. Están formados por materiales semiconductores al igual que las células fotovoltaicas. En las instalaciones fotovoltaicas se emplean de dos maneras:

- Diodos de bloqueo: impiden que las baterías se descarguen a través de los paneles solares, cuando no hay luz suficiente para que se produzca energía eléctrica. Cuando se instalan para realizar esta función, complementan una de las funciones del regulador. Este tipo de montajes también sirve para

evitar que se invierta el flujo de corriente cuando en los paneles se produce alguna sombra parcial.



Diodos de by-pass: protegen individualmente a cada de panel de posibles daños ocasionados por sombras parciales, las cuales provocarían que ese panel se comportara como receptor originando un sobre-esfuerzo en los demás paneles. Deben ser utilizados, en instalaciones en las que los paneles se dispongan en conexión serie.

1.6.3 Rama o String y Conexiones Paralelo.

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina rama o string. Estas ramas se conectan en una caja de conexiones. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los rangos adecuados en los que trabaja el inversor.

Para el cálculo del número de módulos de los strings, se tiene en cuenta las tensiones de los módulos en el punto de máxima potencia (Vpmm), y se tiene que aplicar los factores de corrección por temperatura.

Por tanto se hacen tres comprobaciones en el cálculo de los strings:

- Comprobaciones con las condiciones NOCT.
- Comprobaciones para Tª de módulo de -1,5º C.
- Comprobaciones para Tª de módulos de 65º C.

Folio003527

Para conseguir la potencia total deseada de entrada al inversor desde los paneles fotovoltaicos se conectan en paralelo sucesivas ramas o String.

El cableado empleado para dichas conexiones esta dimensionado para producir la menor caída de tensión (4 ó 6 mm2) y son de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto de aislamiento.

1.6.4 Caja de Conexión.

Las cajas de conexión de los módulos están situadas en la parte posterior de los mismos. Estas son cajas estancas preparadas para intemperie con un IP-65, siempre y cuando se respete la estanqueidad en los pasacables o prensaestopas al hacer pasar los cables a través de ellos.

En cada módulo existe bien una sola caja de conexiones para ambos terminales o bien una caja para el terminal positivo y otra para el negativo. Deberá respetarse la polaridad en las conexiones para el buen funcionamiento de los módulos.

Las cajas de conexión no deben sufrir ningún tipo de presión a la hora de instalar el módulo en una estructura de soporte. Ningún elemento de la misma debe tocar la caja de conexión. Configuración de caja y descripción de terminales

1.6.5 Conectores.

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de los strings. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya de que su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento).

Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

1.6.6 Seguidores.

Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estructuras las cuales constituyen el soporte de los mismos. Dichas estructuras van colocadas sobre apoyos generalmente de hormigón bajo diferentes formas como micropilotes, zapatas, zapatas corridas o losas.

El tipo de estructuras, vienen determinadas por el tipo de seguimiento que se realice del sol en su avance en la bóveda celeste. Encontramos pues, tres tipos de tecnología:

Fijas, con un ángulo de inclinación determinado por la latitud del emplazamiento y orientación sur para el montaje de los módulos, su disposición es de forma lineal uno al lado del otro.

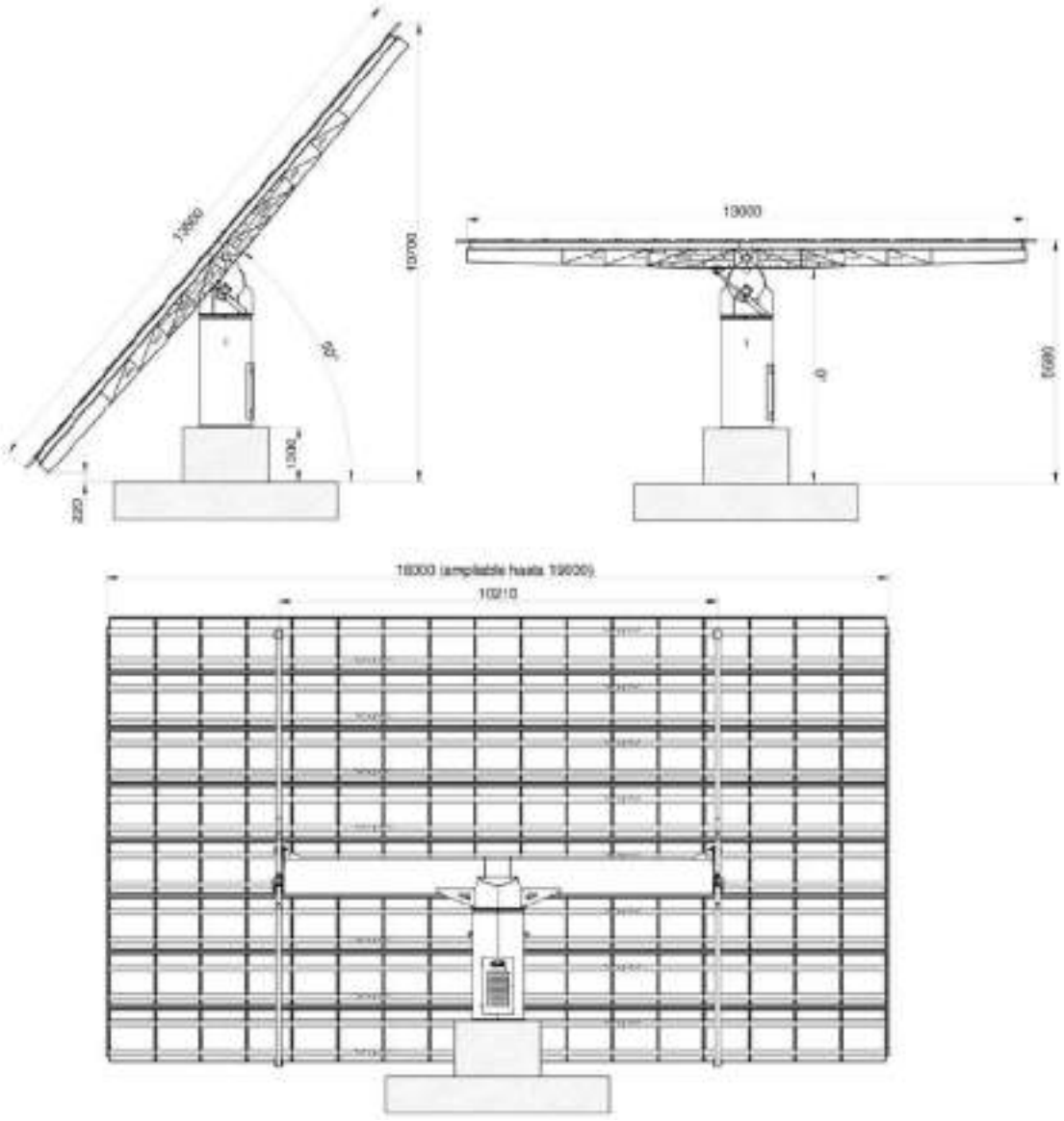
De un eje, existiendo dos modalidades en este caso:

Eje horizontal: Sistema el cual orienta una cantidad de filas determinadas de módulos con un solo motor con la finalidad de realizar el seguimiento del sol diario (movimiento este-oeste), su disposición es de forma lineal uno al lado del otro.



Eje inclinado: igual que el sistema anterior, pero con los módulos inclinados según la latitud del emplazamiento. El seguimiento también se realiza de este a oeste.

Dos ejes, sistema que orienta una cantidad de módulos determinados en el seguimiento del sol (azimutal y altitudinal, correspondientes al movimiento diario y anual), su disposición puede ser rectilíneo ó matriz y/o tresbolillo o matriz desplazada.



Las medidas de los seguidores varían en función de los paneles fotovoltaicos a instalar sobre ellos.

1.6.7 Cajas de Agrupación.

Cajas de agrupación, son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de Strings para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor.

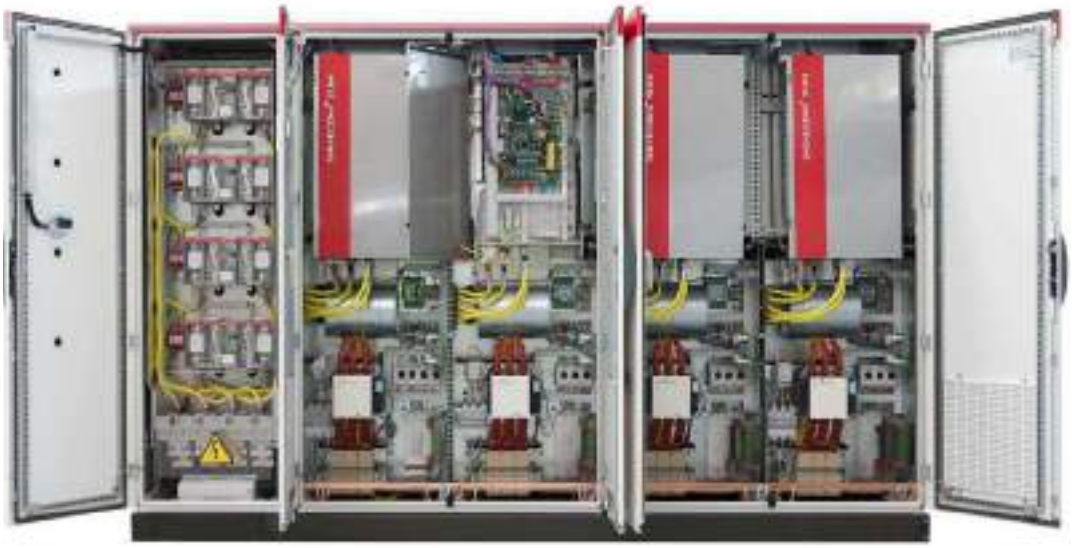
Esta caja de agrupación posee las protecciones necesarias para el sistema como, fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que esta al intemperie.

Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas portafusibles, los cuales están destinados a proteger los strings en caso de cortocircuitos. Igualmente para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra.

Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todos los strings.

1.6.8 Inversor.

El inversor es un dispositivo electrónico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna .



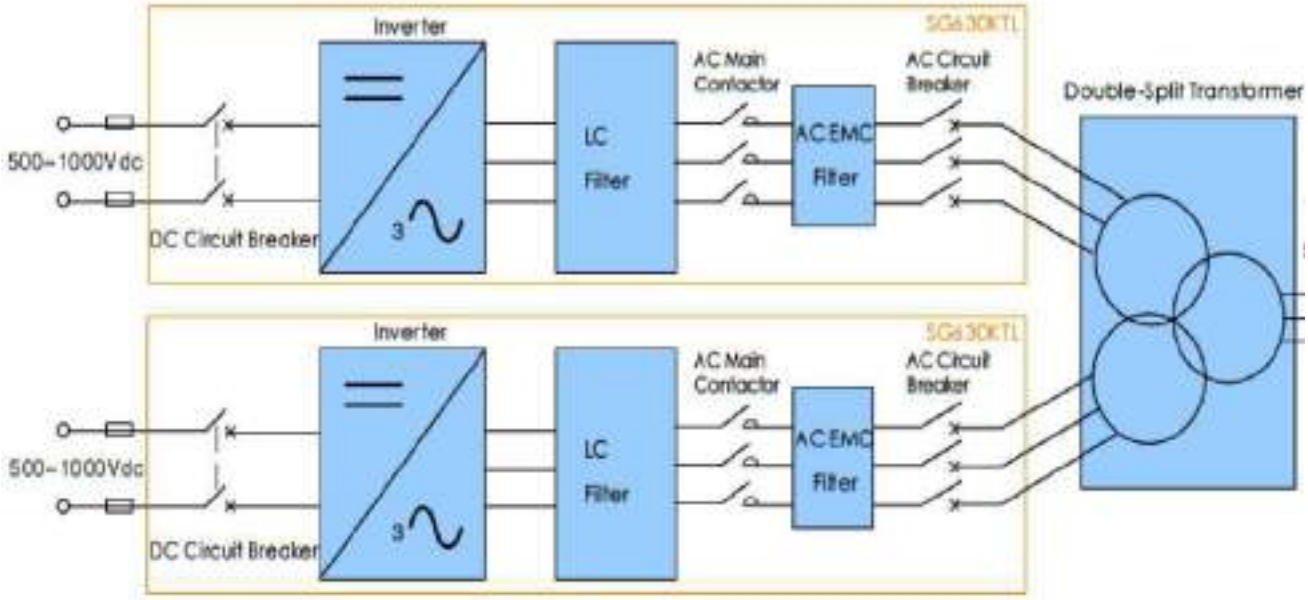
Armario típico de inversor

El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua.

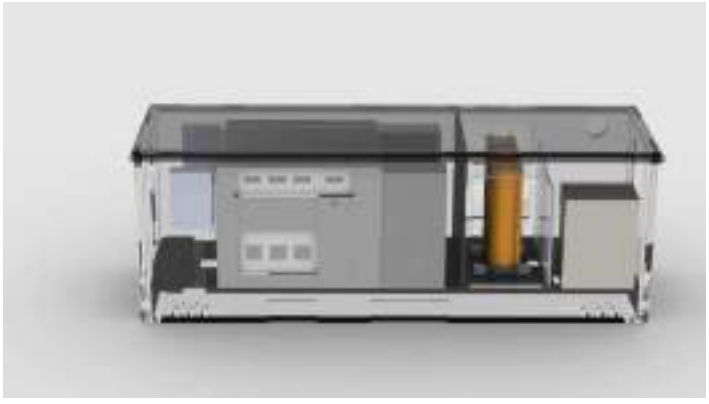
En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito de continua, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

A la salida del inversor el voltaje generado es en baja tensión. Cuando la tensión de red a la cual se debe conectar el transformador es en alta tensión, se debe incluir en medio un transformador elevador de acuerdo a la tensión requerida.

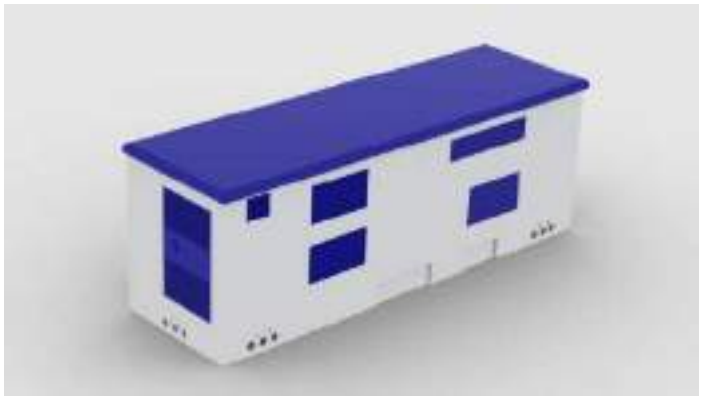
A continuación se indica a modo de referencia configuraciones de 2 inversores de 500 kW conectados a un transformador. En el caso de un solo inversor el transformador solo tendría una entrada en el lado del inversor



En este tipo de instalaciones el tanto el inversor o inversores, el transformadores, interruptores de baja y alta tensión, sistemas de protección y auxiliares de los mismos van integrados en unas caseta, normalmente prefabricada. Se incluye montaje de referencia a continuación.



Disposición equipos dentro de la caseta



Caseta prefabricada vista exterior

La instalación del edificio requiere una adecuación del terreno para su montaje, así como la preparación de la red de tierras, cajas de conexiones y paso de cableados.

En la siguiente figura se representa la conexión desde los módulos fotovoltaicos hasta la transformación a 23 kV pasando por el inversor



Desde el centro de seccionamiento de la planta fotovoltaica sale un cableado enterrado que lleva la energía generada por la planta al interruptor de entrada del transformador de poder en el centro de transformación, dicho transformador eleva la tensión a 66 kV para adecuarla a los requerimientos de la red de distribución eléctrica, en este caso se utilizara una línea 66 kV propiedad de Arica Genaration 1 Ltda.

A la entrada del punto de conexión previsto en 66 kV se colocará el contador de energía que se encargará de realizar las mediciones de energía consumida y entregada a la red de distribución, el contador será del tipo bidireccional. Los contadores se ajustaran a la normativa metrológica vigente y su precisión tales que corresponda con el tipo y clase requerida. Los contadores deben llevar lectura remota por lo que van conectados a un MODEM u otro mecanismo de transmisión de datos remotos.

Entre el transformador y de línea distribución irán instalados el seccionador, interruptor de corte (switchgear) y las protecciones adecuadas.

Para la conexión de la estación de enlace con la línea de 66 kV va instalado un pórtico de entrada al que se conectan los cableados desnudos aéreos que unen la estación con la línea.

En el lado de alta de 66 kV se colocan los transformadores adaptadores de tensión y corriente para el contador de medida y los transformadores de corriente de protección del lado de alta. En el lado de baja también van instalados los transformadores de corriente para la protección. Tanto en el lado de alta como de baja del transformador se colocan autoválvulas de protección contra sobre tensiones. La malla de tierras con sus picas de tierras y el vallado perimetral del centro para evitar la entrada de personas ajenas al centro son los otros elementos importantes. Debajo del transformador va un foso para recogida de aceite. La estación de enlace dispone de espacio libre para posibles ampliaciones.

Dentro del área de la subestación irá un edificio prefabricado en cual irán instalados el centro de seccionamiento de los cables de llegada de 23 kV desde las casetas de los inversores así como un transformador de pequeñas dimensiones de 300 KVA con sus protecciones para dar alimentación a los

servicios auxiliares de la estación de enlace y de la planta fotovoltaica. Dentro del edificio prefabricado también se encontraran instalados el interruptor de entrada del transformador, los equipos de protección y control, relés de protección, comunicaciones, armarios de distribución de equipos auxiliares y alimentación de emergencia de la subestación, sistema de monitorización y scada, contador, equipos de seguridad y otros.

1.6.9 Camino de Acceso.

Se considera la habilitación de un camino permanente de acceso a las obras del proyecto, de una longitud aproximada de 40 metros. El ancho de la superficie a intervenir por la construcción de este camino será de aproximadamente 10 metros (doble vía).

Se construirán 10 metros de pavimento desde la conexión con la ruta A19 ,el resto será de material tipo base precribado hasta el portón. El proyecto de conexión de la vía de acceso con la carretera, será desarrollado de acuerdo con la normativa vigente.



La ruta de acceso a la planta será por Ruta A-19.

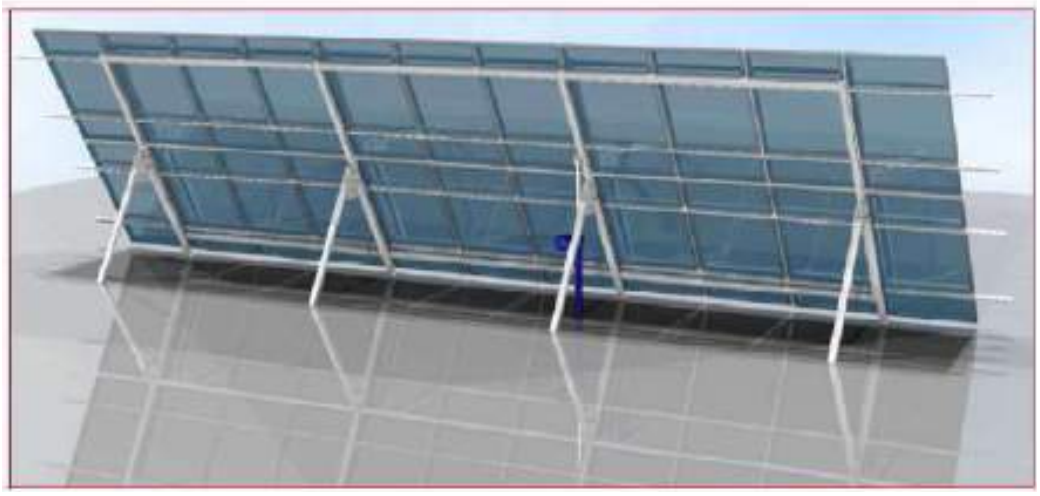
1.6.10 Base de Seguidores.

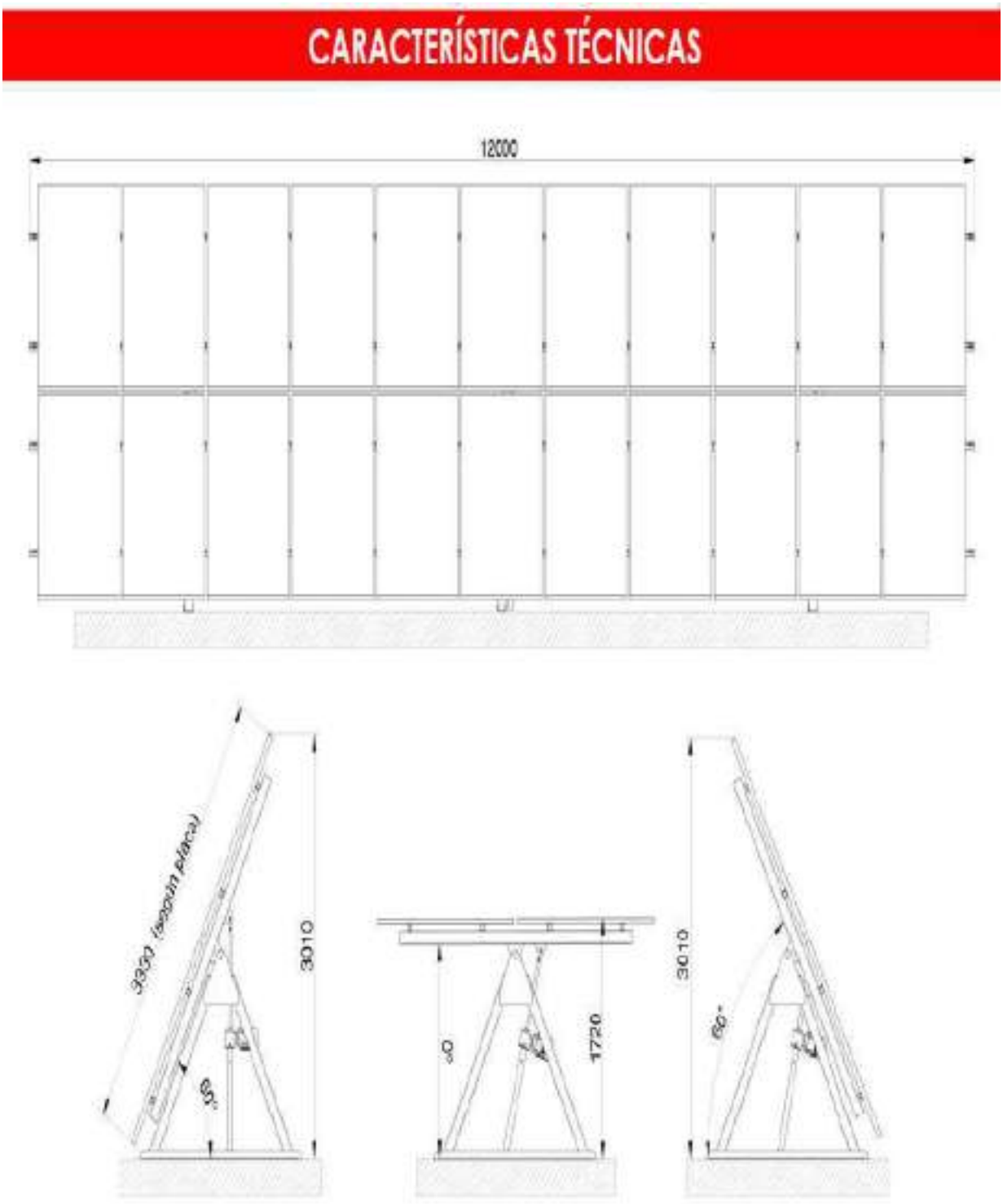
Cada panel fotovoltaico contará con una base de anclaje. Para una sujeción más firme, este anclaje lleva enterrado dos cilindros en cada una de las zapatas. Sobre esta base, se instalarán los seguidores del panel.

La estructura seleccionada para optimizar la producción de la planta y el espacio será un seguidor de tipo mono axial con eje en situación Norte-Sur en disposición horizontal. Así, la función de la estructura será no sólo la de brindar sujeción y apoyo a los paneles fotovoltaicos, sino también la de orientarlos en todo momento hacia la situación cenital del sol de modo que los rayos solares incidan de la forma más perpendicular posible, mejorando así la producción alrededor de un 27%. Los sistemas de seguimiento solar utilizan un sistema de seguimiento mediante un PLC en el cuál se realizan los cálculos astronómicos de la posición exacta del sol en base a la hora y fecha actuales, dependiendo de la ubicación geográfica del seguidor.

La estructura será de robusta construcción estando formada por un eje con orientación N-S con una inclinación igual a 0º (disposición horizontal) anclada firmemente al terreno mediante cimentación o pivotes, y que gira en torno a dicho eje mediante un mecanismo de orientación que fija la normal del plano de los módulos a un ángulo igual al meridiano solar, de forma que la radiación íncide de forma casi normal a los paneles.

- Diseñados y analizados por elementos finitos con las cargas y coeficientes especificados en el eurocódigo.





Seguidor Cenital (como referencia).

Folio003538

1.6.11 Canalización de Cables.

Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente NCH 4/2004 8.1, en cuanto a aislamiento y grado de protección:

- Tipo: RV-K 0.6/1 KV Cu
- Aislamiento: XLPE (polietileno reticulado)

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos en cada uno de los seguidores estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente.

El cableado entre las cajas de conexiones y los seguidores se efectuará mediante cable flexible y de longitud adecuada para disminuir la caída de tensión, perdidas y que no exista peligro de cizalladura. Las cajas de conexionado tipo Combiner box y Main box, utilizadas en el campo fotovoltaico tendrán una protección intemperie IP 65, serán de chapa de acero con tratamiento anticorrosión. Cada caja dispondrá de fusibles, estará diseñada para 8 entradas con los correspondientes terminales de desconexión para la conexión de los polos.

Cableado en Corriente Continúa

El cableado en corriente continua se realizará en superficie de forma integrada en la estructura del seguidor, desde los módulos hasta la Combiner box a la intemperie, desde la Combiner box hasta la Main box y desde la Main box hasta el inversor, enterrados y dentro de un tubo de paso de cables, sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente. Los cables de cada polo (positivo y negativo), se conducirán de manera independiente.

- **Cableado en Corriente Alterna**

El cableado en corriente alterna en baja tensión se ejecutará enterrados en el terreno y protegidos con tubos de paso de cables. De acuerdo a la NCH 4/2004 8.2.13.1, las zanjas para el cableado directamente enterrado en baja tensión se ejecutarán con una profundidad de 0,50 m y en zonas de tránsito de vehículos 0,80 m. Se asegurará en todo momento que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno y que se ofrezca seguridad frente a excavaciones realizadas por terceros siguiendo las instrucciones que se describen a continuación:

El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá de una capa de arena de río lavada de 10 cm. de espesor mínimo sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 5 cm. entre los cables y las paredes laterales.

Por encima de la arena se colocara una capa de mortero de cemento coloreado de 0,10 m de espesor. Se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico para baja tensión. La distancia mínima al suelo será de 10 cm. y a la parte superior del cable de 25 cm.

Sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente.

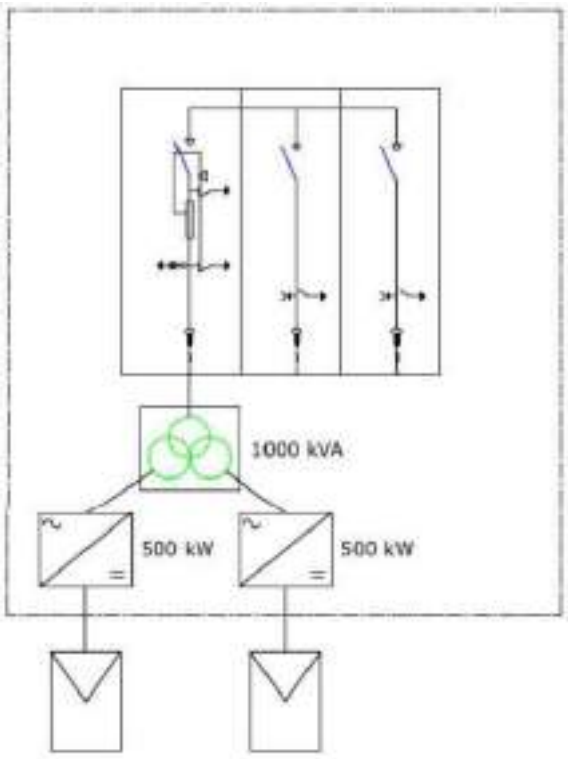
Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la normativa aplicable NCh. Elec. 4/2003, NSEG 5 E.n. 71 y a las normas a las que hacen referencia.

- **Media Tensión de 23 kV.**

La salida de los transformadores de 1 MVA instalados en las casetas de los inversores de 500 kW, se unirán a la siguiente, y así sucesivamente hasta unir todas las salidas de los transformadores instalados haciendo un anillo, los

extremos de las 2 últimas salidas conectas se llevan a la entrada del centro de seccionamiento de 23 kV.

Los cableados irán enterrados y se evitará en lo posible hacer cruzamientos entre dichos cableados y los de baja tensión.



Del centro de seccionamiento sale un único cableado en 23 kV que se dirige al interruptor del lado de 23 kV del transformador. El tendido será subterráneo y se realizará de acuerdo a las Normas NSEG E.n. 71, capítulo VII “Canalizaciones subterráneas” y normas asociadas.

1.6.12 Obras Temporales.

Es importante aclarar que en general, los terrenos no requieren de ninguna preparación ni compactación previa. Se mantendrán tal cual están en su estado natural. Las áreas intervenidas son donde van las bases de anclaje de hormigón sobre los cuales se sostienen la estructura que soporta los paneles solares, las casetas de los inversores y los transformadores, el centro de enlace a la línea y el edifico donde se ubicará la sala de control de la planta con sus servicios auxiliares.

Las bases de los anclajes no tienen más de 60 cm. de diámetro y la distancia entre una base y la otra es de más de 3 metros, la central fotovoltaica se adapta a la topología del lugar donde se instala. Por lo mismo, incluso donde pueda existir vegetación la intervención de la misma siempre será menor.

Para la construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- Instalaciones de faenas.
- Alimentación eléctrica a faenas.
- Acopios provisorios.
- Acopio de Disposición Final.

a) Instalaciones de faenas

Se contempla la instalación de faenas para la fase de construcción. La plataforma de terreno utilizada tendrá una superficie máxima de 1,5 ha. Se utilizará esta superficie para instalar oficinas, bodegas y talleres. Estas instalaciones serán del tipo modulares móviles, tipo conteiner. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

En los frentes de trabajo habrá temporalmente baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que se calcularán según lo establecido en los artículos

23 y 24 del D.S. Nº 594/99 del Ministerio de Salud. El servicio de instalación y mantención de los baños químicos en los frentes de trabajo será contratado a una empresa autorizada por la SEREMI de Salud de la Región.

Para la etapa de construcción, el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionara colaciones preparadas en potes desechables, mientras que el agua potable será suministrada en bidones por una empresa sanitaria de la Ciudad de Arica, contando con la autorización de SEREMI de Salud de la Región.

b) Acopios Provisorios

Se habilitarán Acopios provisorios adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundarias, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento de la planta y material proveniente del escarpe y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto. La idea es volver a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo al relieve del terreno, de manera que se vea natural.

c) Disposición Temporal de Residuos Industriales Sólidos (RIS)

En la instalación de faenas se emplazará una Bodega de Acopio Temporal para el correcto almacenamiento transitorio de residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de construcción.

Esta bodega cumplirá con todos los requisitos establecidos en la normativa aplicable. Las principales características de esta instalación serán:

Tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados; Contará con un cierre perimetral de a lo menos, 1,80 m de altura, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales.

Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;

Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y

Contará con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of. 93, versión 2003.

La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

En conformidad a lo establecido por el D.S. N° 148/ 04 del Ministerio de Salud, se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento.

1.7 Descripción de Componentes.

La etapa construcción tendrá un período de 6 meses.

Durante la construcción del proyecto se realizarán actividades como la compactación del terreno de acceso natural, la habilitación del camino interno de servicio, el transporte de materiales desde y hacia las faenas, la construcción de plataformas, el montaje de los paneles y por último, la canalización subterránea que dirigirá a la red de distribución.

A continuación se describe cada una de estas actividades:

1.7.6.1 Mantenimiento de Equipos.

El mantenimiento de los equipos de construcción se efectuará en la comuna de Arica, en talleres que dispongan de los servicios requeridos, en caso de no existir, se recurrirá a llevar los equipos a Iquique o al lugar más cercano donde esta actividad se pueda realizar con las garantías oportunas.

Para el mantenimiento de la instalación está prevista en la instalación una caseta en la se ubicará un puesto de trabajo de control de la planta con su sistema de monitorización, una zona de almacenamiento de materiales y repuestos, y zona de estar para el equipo de vigilancia y mantenimiento.

1.7.6.2 Abastecimiento de Insumos.

- **Energía Eléctrica**

El proyecto contempla la utilización de un grupo generador, con una potencia de 15 kVA.

- **Agua Potable, uso Doméstico e Industrial.**

Se requerirá de agua potable, de uso doméstico e industrial. Para el consumo de los trabajadores se dispondrá de agua potable, según lo establece el D.S. N°594. La cantidad total de agua potable a consumir variará en función del número de trabajadores en la construcción de las obras. Esta agua será adquirida a una empresa que cuente con la autorización de la SEREMI de Salud de la Región de Arica.

El agua industrial será obtenida de proveedores que operen en la zona en que se ubican las obras y transportada a las faenas por medio de camiones aljibe.

- **Áridos**

Para el abastecimiento de áridos para los rellenos y hormigones, se reutilizará el material obtenido de las excavaciones de las obras. El material adicional que se requiera será adquirido a proveedores de la zona, a los cuales se les exigirá disponer de los permisos correspondientes que le permitan la explotación de yacimientos o canteras.

A priori no se contempla la necesidad de traída de áridos o material granular del exterior para la construcción. En cualquier caso, si se requiriera, serán transportados desde las plantas autorizadas hasta el sitio en camiones tolva, cubiertos con lona para evitar la pérdida de polvo.

- **Hormigones**

Los hormigones se adquirirán en plantas de la zona, por lo que será transportado a la faena según se vaya requiriendo por el proyecto.

El hormigón será trasladado desde las plantas de hormigón al sitio en camiones cementeros.

- **Ejecución de Escarpes.**

Aunque no se prevé un gran número de movimiento de tierras, el material de escarpe que se obtenga, se llevará a un acopio provisorio. Este material se reutilizara en el área del proyecto para realizar las restauraciones necesarias de las áreas ocupadas temporalmente en la construcción de las obras, caso contrario se dispondrá su transporte a botaderos autorizados en la ciudad de Arica.

1.7.6.3 Movimientos de Tierra.

Los principales movimientos de tierra se realizarán en las siguientes obras:

EXCAVACION	CANTIDAD (M^3)	VOLUMEN TOTAL POR F.C. (ESPONJAMIENTO)	RELLENO	EXCEDENTE
Zanjas a Casetas Inversores	18.000	21.600	10.800	10.800
Zanjas de Media Tensión (23 kV)	1641	1953	985	985
Excavación Casetas inversores	512	614		102
Excavación Caseta control	9,6	11,5		
Cimentaciones Seguidores	8704	10445		10445
Mallas de tierra	146	175	104	71
Cierre Perimetral	37	44,5		10,75
Alumbrado Perimetral	107	129	64,5	64,5
Centro de Enlace	259	311	7,6	303,3

Para las excavaciones de tierra, incluido el escarpe, se utilizarán moto niveladoras, cargadores, excavadoras y retroexcavadoras.

El volumen total corregido por factor de esponjamiento es de aproximadamente 35.283 m3. Aproximadamente 11.961 m3 será recuperado y reutilizado para relleno de fundaciones. El material restante 22.782 m3 será depositado en el vertedero municipal correspondiente.

1.7.6.4 Limpieza del Terreno.

Con anterioridad a la etapa de construcción se realizará una limpieza del terreno, dado que en la actualidad, debido a la cercanía de la zona con Arica, en el terreno hay basura de todo tipo, como envases de vidrio, bolsas y envases plásticos., la cual deberá ser retirada por una empresa con autorización correspondiente.

1.7.6.5 Oficina

Se instalara un contenedor de 8x3 m de superficie, acondicionado con baño y espacios de trabajo para la función de centro de control y monitoreo. En la figura adjunta puede verse un modelo de oficina similar al que se instalará (junto al container de bodega de almacenamiento).





Bodega de Almacenamiento y Oficina

Además, se instalarán en la faena contenedores acondicionados como comedores para las personas que trabajaran en la obra, el cual cumplirá con lo estipulado en el Artículo 28 del DS Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Folio003548

1.7.6.6 Bodega de Almacenamiento.

Se tiene contemplado una Bodega para el almacenamiento de residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de operación.

Se instalará un conteiner de 8x3 metros, acondicionado como bodega para el almacenaje de repuestos.

El terreno será cerrado, con restricciones de ingreso.

La bodega contara con un sistema recolector frente a eventos de derrames, este recolector contara con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. La bodega tendrá piso continuo impermeable, resistente a los residuos que se almacenaran, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en la normativa que aplica

La bodega contara con vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento, según lo que indica el D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud.

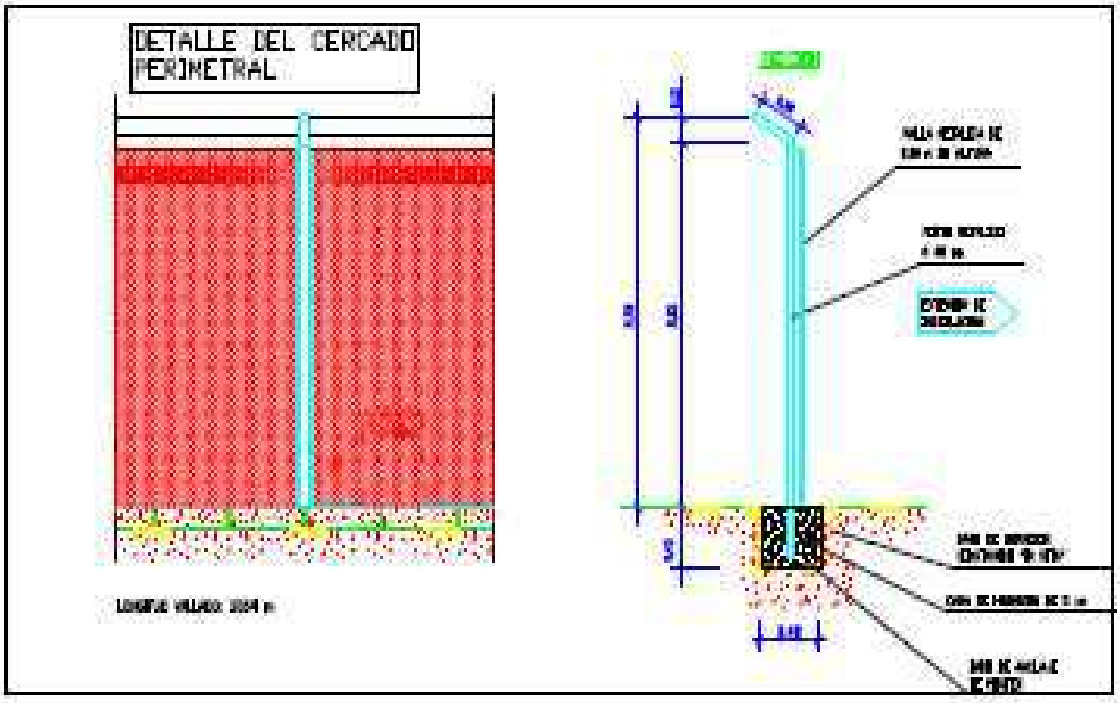
1.7.6.7 Construcción de Plataformas

Se construirá en el terreno los pilotes para el montaje de los seguidores, se hará una perforación donde será colocado un tubo de acero galvanizado en el cual se verterá el concreto para formar el pilote. Luego se procede a montar la estructura denominada seguidor (donde se montan los módulos solares) sobre los pilotes.

Se construirá la base para el montaje de 15 casetas prefabricadas, cuyas funciones serán albergar 2 inversores y un transformador de 1 MVA. Cada caseta tendrá aproximadamente las siguientes dimensiones: 8,7 x 3,1 m. de superficie. Para el centro de seccionamiento de 23 kV, se realizará una base aproximada de: 4,8 x 2,6 m. de superficie.

1.7.6.8 Cierre Perimetral

El cierre perimetral, estará compuesto por una malla de alambre hexagonal galvanizado recubierta de PVC, que tendrá una altura de 2 metros aproximadamente, total 4.900 metros, similar al mostrado en la figura adjunta:



1.7.6.9 Transporte.

Las actividades que involucran el transporte de personal, combustibles, insumos, sustancias peligrosas, transporte de residuos sólidos y/o carga en general, serán ejecutadas por terceros, no formando parte de este proyecto.

La Empresa contratada para los fines de transporte, informará mediante informe técnico, en un plazo no superior a 7 días hábiles todos los antecedentes de accidente en el caso que lo hubiere, a la Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones o a la autoridad correspondiente.

El flujo de camiones y frecuencia desde origen a destino, estará compuesta por:

- 190 camiones con módulos solares desde el puerto de Arica a la obra, a razón de 10 camiones diarios durante 18 días.
- Seguidores, 210 camiones desde el puerto de Iquique a la obra, a razón de 9 camiones por día durante 7 días Inversores.
- Combiner 3 camiones desde el puerto de Arica a razón de 3 camiones por día.
- Hormigón 509 camiones de hormigón desde empresas en la zona de Arica, a razón de 12 camiones diarios durante 55 días.
- Transformador de poder, 1 camiones desde Arica o Iquique
- Edificio de control subestación, 1 camiones desde Arica o Iquique
- Seccionadores, interruptor, aisladores varios, 2 camiones desde Arica o Iquique
- Caseta de inversores y transformadores. 18 camiones desde Arica a razón de 2 camiones diarios durante 9 días.
- Conductores, 80 camiones desde Arica o Iquique a la obra, a razón de 10 camiones diarios por día durante 36 días.
- Productos varios. 60 camiones (ferretería eléctrica, mecánica, etc.) desde Arica, Iquique y Santiago de Chile.
- Edificios pre fabricados panta, 3 camiones desde Arica o Iquique.

Todos los materiales y equipos transportados son de fácil cabotaje, por lo que se trasladan dentro de contenedores. No se requiere ninguna medida ni vehículo extraordinario para el traslado hacia el lugar de la obra No existe traslado de combustibles o sustancias peligrosas.

Se aclara a la autoridad que se informará a la Ilustre Municipalidad de Arica ante cualquier incidente que se origine producto de la ejecución del proyecto.

1.7.6.10 Caminos.

En el interior de la planta se preparan viales para poder realizar tanto la construcción como para la operación y mantenimiento de la planta. Los caminos se realizaran por compactación y adecuación del terreno.

Los caminos serán de un ancho suficiente como para que pueda circular un vehículo de carga para transportar los componentes de la planta. Los caminos se ubicarán entre las hileras de los paneles fotovoltaicos, las casetas de inversores de los paneles, centro de seccionamiento, centro de enlace a red, caseta de control, almacenamiento y por el perímetro del vallado.

1.8 Descripción de Etapa Operación

El proyecto contempla la producción de energía eléctrica mediante la transformación de la energía fotovoltaica en eléctrica, con una potencia pico de 16,145 MW pico y de 15 MW nominales. La generación y entrega de energía se producirá en las horas solares que variara en función del mes y día del año. El resto del tiempo la planta tendrá una alimentación auxiliar de una potencia de 300 KVA para mantener operativas las instalaciones de seguridad, iluminación, comunicaciones y otros básicos de la planta y la instalación de enlace a red eléctrica.

1.8.1 Contratación de mano de obra

Durante esta etapa se estima una generación de 6 puestos de trabajo, directos y permanentes.

Los horarios de trabajo serán en turnos de 8 horas diferenciados por las actividades a realizar tanto de día como de noche.

Se capacitara al personal con el fin que los trabajos ejecuten sus trabajos en debida forma, siendo mano de obra local.

En la planta siempre estará disponible un equipo que realizara las actividades de operación y mantenimiento de la instalación.

Las actividades para la operación incluyen entre otros:

La realización de las operaciones y estrategias que se incluyen los manuales, instrucciones y procedimientos de operación de la planta de energía, todo ello de conformidad con las recomendaciones de la empresa que han realizado la ingeniería y la construcción, fabricantes de equipos y la documentación legal, y además:

- Los procedimientos de seguridad y las operaciones en caso de emergencias y el plan de seguridad.
- Procesos para el almacenamiento de los suministros y la evaluación de su nivel.
- Los procesos de respuesta rápida y la vigilancia de las instalaciones.
- Operaciones de puesta en marcha y parada.
- Los procedimientos de control y realización de informes.
- Planificación de mantenimiento periódico actualizado.
- Procedimientos para los servicios de primeros auxilios y las operaciones en caso de muerte o lesión.
- Procedimientos contra desastres naturales y contra incendios.
- Control de materiales, suministros, consumibles y herramientas.

- El mantenimiento de los caminos de acceso, senderos peatonales y área de movimiento en la planta.
- Coordinación de tiempo de inactividad de la planta de energía (incluidos los descansos previstos).
- Los suministros de electricidad según las instrucciones y los requisitos de los contratos para el suministro de electricidad. Realización de la operación de acuerdo a las normas pertinentes de la red eléctrica y de acuerdo con las instrucciones del operador de la red.
- Gestión de la seguridad de la planta de energía y las respuestas a las situaciones de crisis.
- Aplicación de los planes y programas aprobados para la operación de la planta.

La gestión operativa técnica incluye entre otros:

Asegurar el funcionamiento diario, el mantenimiento y las reparaciones de la planta.

Asegurar que todos los servicios de operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas se realizan de acuerdo con la legislación y las normas de las actividades requeridas.

- Supervisión diaria en las 24 horas del día y de vigilancia de la planta fotovoltaica.
- Elaboración de informes diarios, mensuales y específicos definidos en la operación.
- Resolución de los daños causados en las plantas fotovoltaicas en un plazo razonable, la programación y planificación de horarios.
- Realización de los planes de mantenimiento.

1.8.2 Mantenimiento

El servicio de mantenimiento se divide en dos partes y depende de cuando el mantenimiento se lleva a cabo: el mantenimiento planificado y el mantenimiento no planificado.

Mantenimiento no planificado. Este mantenimiento se realiza cuando hay un fallo o mal funcionamiento no detectados por mantenimiento programado, o se produce un fallo o una avería repentinos y una acción se debe ser realizada para resolver el problema. Cuando la producción y / o la seguridad de la planta son afectados las acciones a tomar son de carácter inmediatas, el fallo o problema detectado debe ser reparado lo más pronto posible de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos.

Mantenimiento planificado. Este mantenimiento se realiza de acuerdo con el programa pre-establecido. Hay 3 tipos de mantenimiento planificado:

1.- Mantenimiento preventivo.
2.- Mantenimiento predictivo.
3.- Mantenimiento Correctivo.

Las tareas incluidas en el mantenimiento preventivo más importantes son las siguientes:

- La inspección visual y el estado general de la planta.
- Inspecciones y comprobación de los sistemas de seguridad.
- Revisión de cables y tubos de paso de cables.
- Revisión soportes de los paneles y apriete los tornillos.
- Revisiones de los seguidores solares.
- Eliminación y pintado de la oxidación en las estructuras.
- Limpieza de los paneles fotovoltaicos.
- Análisis termográfico: paneles fotovoltaicos, equipos y componentes.
- Reapriete de conexiones eléctricas.
- Mediciones eléctricas.

- Medidas de aislamiento.
- Prueba de las protecciones e interruptores.
- Inspección de alta tensión y transformadores.
- Inspección de inversores.
- Revisiones y pruebas de comunicación.
- Inspección de cableados en equipos.
- Limpieza de polvo en la planta.
- Rellenado de lubricaciones y reposición de consumibles.
- Revisiones de equipos auxiliares e iluminación.
- Revisiones a realizar por empresas autorizadas.

1.8.3 Mantenimiento no Planificado (correctivo 24 horas)

Se contará con personal capacitado el cual puede actuar ante algún tipo de incidencias imprevistas, durante las 24 hrs. Este personal estará capacitado para:

- Solución de cualquier incidencia extraordinaria.
- Reparar averías de seguidores, sustitución de componentes, herrajes
- Reparar averías de inversores, incluso sustitución parcial y total.
- Reparar averías de celdas de Media Tensión (MT) incluido cable seco.
- Reparar averías de Transformadores de potencia, incluso sustitución.
- Maniobras de sustitución de fusibles, maniobras de intemperie.

Para determinadas tareas en las que se requiera el soporte técnico externo o empresas autorizadas se realizarán los correspondientes contratos de mantenimiento

1.8.4 Mantenimiento Preventivo y Limpieza.

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento más importante, las tareas y frecuencia de cada de tarea se define de acuerdo entre otras a las recomendaciones de los fabricantes y experiencia, este mantenimiento puede variar en función de los resultados obtenidos y a los cambios que puedan haber en la planta.

La limpieza es vital para el funcionamiento de las instalaciones, dado que la instalación se encontrara en el desierto, el polvo y la arena son factores que pueden provocar serias averías, este será unos las actividades desde el punto de vista de mantenimiento a realizar.

1.8.5 Vigilancia y Control de Accesos.

Esta actividad se realiza las 24 hrs. del día y corresponde principalmente a lo que se detalla a continuación:

- Control de entrada y salida (E/S) de personas, vehículos y materiales; verificando que tanto las personas como los vehículos que acceden a la obra cumplen con la normativa dispuesta en materia de Prevención y Seguridad Laboral y que así ha sido acreditado documentalmente.
- Vigilancia: Prevención de actos vandálicos. Ejecución del protocolo de alerta y seguridad diseñado ante cualquier eventualidad de riesgo para las personas o la planta solar.
- Cualquier otra función asignada a la actividad de vigilancia.

1.8.6 Almacenaje de Materiales y Recambios.

Servicio de control y almacenaje de stock de materiales y recambios para la planta.

Se contara con un vehículo para realizar el servicio ágilmente, en caso de requerir algún tipo de repuesto en forme urgente.

Control de Material Entrada y Salida.

Elaboración de inventario.

Control de stock.

Gestión de pedidos a proveedores.

Elaboración de partes administrativos.

Registro.

1.8.7 Verificación y Puesta En Marcha Inicial (Actividad puntual y única).

Verificación de parámetros y puesta en marcha de los seguidores.

Pruebas finales de puesta en servicio de los seguidores, inversores, transformadores y celdas.

Elaboración de los partes de alta en servicio.

Envío de datos.

1.8.8 Suministros de Insumos:

- **Agua**

El agua para uso sanitario será provista por una empresa contratista de la Región de Arica, a la cual se le exigirá el certificado de procedencia y calidad del agua potable. Esta dotación se realizará a través de camiones aljibe.

Se utilizaran dispensadores de agua purificada destinada para la bebida de los trabajadores. Estos dispensadores se obtendrán desde la ciudad de Arica por una empresa contratista autorizada por la SEREMI de Salud de la Región de Arica, a la cual se le solicitará el certificado de calidad y su procedencia.

Se estima durante esta etapa una demanda de 100 litros de agua por persona al día, esta deberá cumplir con los parámetros de la NCh N° 409 Of 2005, Agua Potable.

En cuanto a la limpieza de los módulos se realizará con una periodicidad mensual, mediante un método "en seco", consistente en retirar el polvo mediante un medio mecánico, utilizando un cepillo de cerdas sintéticas (tipo escobillón).

La limpieza en húmedo sólo se realizará puntualmente cuando se encuentren excrementos de pájaros, muy poco frecuentes dada la escasa población en la zona, y se realizará con poca cantidad de agua con detergente biodegradable.

Una vez al año se realizará una limpieza con agua con detergente biodegradable, antes del período de menor insolación, el invierno.

- **Energía eléctrica**

Para la Operación de la planta fotovoltaica en funcionamiento normal de generación de energía, la energía necesaria para alimentación de los servicios auxiliares e iluminación, se tomará de un transformador de servicios auxiliares que se conectará a la línea de 66 kV.

Insumos para la operación

El insumo principal que se utilizará en esta etapa son los aceites lubricadores. Los demás insumos corresponden a repuestos en forma eventual, los que serán requeridos por mantenimiento.

1.9 Descripción de etapa de Desmantelamiento.

Se estima que la vida útil del proyecto sea por un período mínimo de 25 años. Producto de las características de este tipo de plantas se espera que se extienda el periodo de 25 años ya que se contara con una manutención periódica muy estricta y a la vez se incorporara innovaciones tecnológicas.

Se cumplirán todas las exigencias legales y ambientales vigentes en caso que fuese necesario una etapa de abandono del proyecto.

Dado las características de la planta y la poca afección sobre el suelo, el lugar quedara tal como se encontró en su estado inicial, sin las basuras con que cuenta el terreno actualmente.

2. GENERACIÓN DE EMISIONES, DESECHOS Y EFLUENTES.

Se presentan las emisiones, efluentes y desechos que el proyecto generará y el manejo que se les dará en la etapa de Construcción y Operación.

2.1. Ruido Etapa Construcción

El proyecto estará emplazado en un área rural, a 26 Km. de la Ciudad de Arica, aproximadamente no se genera ningún ruido a niveles perniciosos ni molestos a la salud en la fase de explotación.

El ruido proveniente de esta etapa corresponde a:

- Acopio de materiales.
- Movimiento de tierra.
- Transporte de materiales.
- Movimiento de maquinaria liviana y pesada.
- Excavaciones.
- Funcionamiento de compresores y pequeños generadores.
- Corte, biselado, esmerilado y soldaduras.

Sin perjuicio de esto, para el control del ruido se aplicarán como medidas generales el mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.

El Proyecto en su etapa constructiva cumplirá con los niveles máximos permitidos, según lo establece la Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, D.S. Nº 146/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

El sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica no genera ruido ni contamina, ya que no funciona con motores ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.2 Residuos líquidos

2.2.1 Etapa de Construcción aguas servidas domésticas

Es importante indicar que el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionara colaciones preparadas en potes desechables.

Se utilizaran baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que serán instalados en los frentes de trabajo siendo operados por una empresa que cuente con todos los permisos que corresponden al traslado y la disposición final de los residuos líquidos.

En este sentido, durante la etapa de construcción se procederá según lo estipula la normativa aplicable, a lo siguiente:

Se acreditara la empresa que realizara los trabajos de retiro y disposición de los residuos líquidos domésticos ante la Autoridad Sanitaria local.

Se tendrá especial cuidado en mantener en la faena una copia del contrato vigente y registro de los puntos autorizados para el vertimiento de los residuos.

Se efectuaran mantenciones de los baños químicos dos veces por semana al menos, cumpliendo con todos los puntos referidos al control de las aguas servidas indicadas en el D.S. Nº 594/00 del MINSAL.

2.2.2 Etapa de Operación

En cuanto a la etapa de operación, el caudal a tratar será de alrededor de 0,7 m3/día para un total de 6 trabajadores y considerando una dotación de 100 L/pers/día.

El valor característico de las aguas servidas corresponde a la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
pH	-log(H^+)	6.0-8.5
Temperatura	℃	35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/lt	80
Aceites & Grasas	mg/lt	20
DBO5	mg/lt	35
Fósforo Total	mg/lt	10
Cloruros	mg/lt	400
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/lt	50
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1×10^3

Para esta etapa se utilizará una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico.

El sistema propuesto permite realizar el tratamiento de las aguas servidas mediante tres etapas:

• **Tratamiento Primario** (físico): Las partículas pesadas se depositan en el fondo para formar barros y las más ligeras y las grasas, permanecen en suspensión o flotando.

• **Tratamiento Secundario** (biológico): El tratamiento se proporciona mediante difusión de aire por medios mecánicos en el interior del estanque. Durante el tratamiento los microorganismos forman flóculos los que posteriormente se dejan sedimentar en un tanque de clarificación. El sistema básico comprende un tanque de aireación y un tanque de clarificación, por los cuales se hace pasar los lodos varias veces. Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Este sistema permite una remoción de hasta un 90% de la carga orgánica.

Folio003563

• **Tratamiento Terciario** (químico): El agua tratada biológicamente pasa finalmente por una etapa de desinfección que permite su sanitizado. Esta desinfección, si bien no convierte el agua en potable, reduce en gran medida la cantidad de coliformes fecales aún presentes en el agua en esta etapa (hasta 4 niveles exponenciales). La desinfección se realiza mediante contacto con pastillas de Hipoclorito de Calcio (cloración). Así mismo, y para evitar el exceso de cloruros en el efluente de acuerdo a la normativa, siempre que sea necesario, se adicionarán pastillas de Bisulfito de Sodio encargadas de la decloración por contacto. El servicio de retiro de lodos generados en las etapas primaria y secundaria se efectuará mediante transporte autorizado para tales efectos, para su posterior disposición en lugar también autorizado. El efluente ya tratado tendrá como disposición final el subsuelo, considerando para esto la instalación de un pozo absorbente.

2.2.3 Emisiones Atmosféricas.

Durante esta etapa del proyecto es donde se incrementara el material partículado en suspensión, debido a los movimientos de tierra, movimiento de maquinarias, camiones, vehículos menores y en las actividades de carga y descarga de materiales en los frentes de trabajo, ver anexo N° 4 Estudio de emisiones atmosféricas.

El área del Proyecto, presenta buenas condiciones de ventilación, permitiendo la dispersión y desplazamiento de los contaminantes. Estas emisiones son de escasa magnitud y fundamentalmente se mitigarán con un manejo adecuado en los lugares de movimiento de tierra y la utilización de implementos de protección por parte del personal a cargo de la obra. Para el traslado del material las áreas de tránsito serán regadas.

2.2.4 Etapa Construcción

Emisiones Generadas por Vehículos

De ser necesario y con el fin de mitigar las emisiones generadas por el tránsito de vehículos, se tomaran las siguientes medidas preventivas:

Sólo se utilizarán vehículos que cumplan la legislación vigente, vigilando que cumplan los niveles de emisiones permitidos por la legislación ambiental vigentes, ver anexo N°5 Estudio de Estimación de Emisiones.

Durante el tránsito por caminos no pavimentados se dispondrán velocidades máximas que no generen mayores impactos por material partículado (20 Km/hr como velocidad máxima.)

Para el transporte de materiales estos se realizarán con tolva cubierta, impermeable y sujeta a la carrocería, además el material será trasportado previamente humedecido.

Se regará constantemente el área de tránsito para minimizar la generación de material partículado, esto en los caminos no estabilizados.

Cuando se deba acopiar material que pueda desprender polvo este se mantendrá humectado.

2.2.5 Etapa Operación

Es importante señalar que el sistema de generación de energía eléctrica no contamina, ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.2.6 Residuos Sólidos

Se generarán tres tipos de residuos sólidos: domésticos, inertes y peligrosos. Es importante indicar que los residuos derivados de la construcción no son en sí residuos industriales, dado que corresponden a obras de construcción transitoria.

2.2.7 Etapa Construcción

Principalmente los residuos domésticos generados durante la construcción del proyecto corresponden al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficinas. Se tiene pronosticado una generación 1,26 toneladas mensuales de basura doméstica (1 Kg./persona/día), ya que trabajarán 60 personas en promedio al mes durante 21 días hábiles.

Se adoptaran las medidas necesarias para controlar la proliferación de Los residuos generados serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autoridad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

Además, se promoverá que en los lugares de trabajo se mantengan buenas condiciones de orden, limpieza e higiene, especialmente en los sectores donde se ubiquen los contenedores para la disposición temporal de los residuos domiciliarios.

Residuos sólidos industriales

Los residuos en esta etapa corresponderán, principalmente, a restos de materiales de la construcción, montaje y desmontajes, estos se compondrán de residuos Industriales no peligrosos y de residuos sólidos peligrosos.

Los residuos Industriales no peligrosos, corresponderán mayoritariamente a escombros, chatarra y producto del desmontaje de equipos. Entre otros desechos se generaran maderas, hormigones sobrantes, despuntes de cables.

Con respecto a los residuos sólidos peligrosos, se estima una baja generación de estos correspondiente principalmente de restos de pinturas, disolventes y aceites.

Por otra parte los móviles involucrados en la construcción se les realizarán la mantención de estos fuera de las instalaciones de construcción.

Los escombros que pudieran generarse, serán trasladados por una empresa que cuente con la Autorización Sanitaria y dispuestos finalmente en un lugar habilitado para la disposición final de escombros, se consultara previamente al Departamento de Aseo y Ornato de la Ilustre Municipalidad de Arica.

Se contempla almacenar temporalmente los residuos con características de peligrosos industriales en bodega de acopio, esta bodega estará en conformidad con el Decreto Supremo N°148/2001 del Minsal

Los residuos serán retirados desde la faena por alguna empresa aprobada por la Autoridad Sanitaria, cumpliendo con las disposiciones legales aplicables, para el transporte, tratamiento y disposición final de materiales residuales con las características mencionadas.

2.2.8 Etapa Operación.

En cuanto a los Residuos Domésticos se pude indicar que estos provendrán principalmente por el consumo de alimentos, papel, cartón y otros insumos de oficina. Se estima que se generarán 0.21 toneladas mensuales de basura doméstica ya que se trabajara los 7 días de la semana con un total de 7 personas.

Los residuos generados en la etapa operación serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autoridad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

En cuanto a los residuos generados producto de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones del proyecto se generarán 0,2 tn/año de residuos peligrosos, los que se compondrán mayoritariamente de restos de aceites y lubricantes que serán manejados de acuerdo al D.S. 148/04 del Minsal, y serán mantenidos temporalmente en la bodega de almacenamiento, para su transporte a disposición final por empresa autorizada, en conformidad a la normativa aplicable (D.S. Nº 148/04 del Minsal).

3. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA PRESENTACIÓN DE UNA DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

3.1 Antecedentes que acreditan el cumplimiento de la Normativa Ambiental.

El presente capítulo indica que el presente documento debe contener los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que generará o presentará el Proyecto o actividad se ajusta a las Normas ambientales vigentes y que éste no requiere de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 19.300/1994, Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley N° 20.417 del 26 de Enero del 201 0, que modifica la Ley 19.300, ambas del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y su Reglamento.

A continuación se presenta un cuadro donde se señala la Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto y las medidas asociadas para su cumplimiento. Para cada una de las normas identificadas como aplicables al proyecto, se señala la materia regulada del proyecto en que se genera el impacto o efecto ambiental. Así mismo, se señala su nombre, fecha de publicación, el ministerio o repartición del cual emanó y su ámbito de aplicación territorial. Luego se presenta una breve descripción del contenido de la norma y la acreditación del cumplimiento de las disposiciones contenidas en ella. Finalmente, se identifica el organismo, servicio o institución que de acuerdo con la normativa resulta competente para fiscalizar el cumplimiento de las exigencias establecidas en cada una de las normas

Normativa de Carácter General

NORMATIVA	Constitución Política de la republica de Chile de 1980 Aprobado por D.S. Nº 1.150/80 el 21 de Octubre de 1980
MINISTERIO	**Ministerio del Interior**
MATERIA REGULADA	**Asegura a todas las personas "el derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación" y establece que"Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.** **La ley podrá establecer restricciones especificas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente". Por otro lado, cualquier restricción a los derechos o libertades consagrados en la Constitución sólo puede ser realizada por la ley teniendo siempre presente la garantía del artículo 19, numero 26 de la misma Constitución que establece que ni aun por este medio los derechos pueden ser afectados en su esencia, ni imponer condiciones, tributos o requisitos que impidan su libre ejercicio.**
Relación con el Proyecto	**El proyecto se desarrolla en territorio perteneciente a la Republica de Chile.**
Cumplimiento	**El proyecto se ajusta a las disposiciones constitucionales, ejercicio de los derechos y cumple las obligaciones que le corresponden y respeta las normas legales que regulan la actividad económica bajo evaluación ambiental**
FISCALIZACIÓN	**La fiscalización es ejercida por los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental en el ámbito propio de sus atribuciones sectoriales, así como de las obligaciones surgidas de la resolución o calificación ambiental, en tanto que la aplicación de sanciones por infracciones a esta resolución, así como la normativa ambiental , corresponde a la CONAMA**

NORMATIVA	Ley Nº 19.300/94 sobre Bases Generales del Medio Ambiente 09 de marzo de 1994
MINISTERIO	Ministerio Secretaria General de la republica
MATERIA REGULADA	Establece derecho a vivir en un medio ambiental libre de contaminación, la protección del medio ambiente. La preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Además, establece las condiciones generales del Sistema de Evaluación de Impacto ambiental aplicable a los proyectos, ampliaciones de estos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en alguna de sus fases.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	El proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Arica I", ingresara al sistema de Evaluación de Impacto ambiental
CUMPLIMIENTO	Se ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental
FISCALIZACIÓN	La fiscalización es ejercida por los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental en el ámbito propio de sus atribuciones sectoriales, así como de las obligaciones surgidas de la resolución de calificación ambiental, en tanto que la aplicación de sanciones por infiltraciones a esta resolución, así como la normativa ambiental, corresponde CONAMA

NORMATIVA	Ley Nº 20.417 que modifica la Ley 19.300 sobre bases Generales del Medio Ambiente 26 de Enero 2010
MINISTERIO	Ministerio Secretaria General de la republica
MATERIA REGULADA	La Ley N° 20.417 modifica la Ley 19.300. Crea el Ministerio de Medio Ambiente, El Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Además introduce otras modificaciones a varios artículos de los Títulos I, II, III, IV, V y reemplaza totalmente el Título final que está referido al Ministerio del Medio Ambiente.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	Letra c) del artículo 10 donde se señala que deben evaluarse las "Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.", deberá integrar todos los nuevos artículos y modificaciones que tengan relación con el proyecto.
CUMPLIMIENTO	Se ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental
FISCALIZACIÓN	La fiscalización es ejercida por los órganos de la Administración del Estado con competencia ambiental en el ámbito propio de sus atribuciones sectoriales, así como de las obligaciones surgidas de la resolución de calificación ambiental, en tanto que la aplicación de sanciones por infiltraciones a esta resolución, así como la normativa ambiental, corresponde CONAMA

NORMATIVA	Decreto Supremo Nº 30/97, modificado por Decreto Supremo Nº 95/02 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 3 de abril de 1997 y 07 de diciembre de 2002 respectivamente.
MINISTERIO	Ministerio Secretaria General de la Presidencia
MATERIA REGULADA	Establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la participación de la comunidad, en conformidad con los preceptos de la ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Especifica cuáles son los proyectos o actividades contemplados en el artículo 10 de la ley, que tienen la obligación de someterse al SEIA antes de su ejecución
RELACIÓN CON EL PROYECTO	Letra c) señala que deben evaluarse las "Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.
CUMPLIMIENTO	El proyecto ingresara al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. De acuerdo a los análisis de pertinencia que se realizaron. El proyecto debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
FISCALIZACIÓN	Comisión Nacional del Medio Ambiente Dirección ejecutiva

3.2 Normativa de Carácter Específico.

3.2.1. Aire.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.725	1967	Ministerio de Salud	**Establece en artículo 1, Código Sanitario indica que este rige todas lo relacionado con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes. Párrafo I del título IV de la contaminación del aire, ruido y vibraciones.**
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El proyecto se emplazara en un lugar donde existen buenas condiciones de ventilación. Los frentes de trabajos se encontraran alejados de los centros aledaños.** **Las principales emisiones a la atmósfera durante la etapa de construcción corresponderán a polvo y material partículado debido a los movimientos de tierra que tendrán relación a excavaciones, carga, descarga y transporte de materiales.** **También se producirán emisiones a la atmósfera producto del tránsito de vehículos menores camiones y maquinaria en el frente de trabajo.**
CUMPLIMIENTO			**Con el fin de minimizar las emisiones producto de las actividades en la etapa de construcción que se tomaran las siguientes medidas:** - **Se humectaran las superficies por donde exista desplazamiento de vehículos.** - **Se humectara la superficie previo a faenas de excavación.** - **El desplazamiento de todos los vehículos serán conducidos con precaución a velocidad moderada con el fin de minimizar el material partículado.** - **Se distribuirá la carga de los camiones en forma homogénea antes de salir de la faena.** **Los camiones tolva contaran con lonas herméticas con el fin de disminuir al máximo el material partículado**
FISCALIZACIÓN			**Seremi de Salud que corresponda**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.75	1987	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	**Establece que los vehículos que transportan desperdicios, arenas, tierra, ripio u otros materiales sólidos o líquidos, que puedan escurrirse o caer al suelo, estarán construidos de forma que ello no ocurra por causa alguna. Además indica que en las zonas pobladas, el transporte de material que produzca polvo, como cemento, escombros yeso, etc., se realizara cubriendo totalmente los materiales con lonas con dimensiones adecuadas u algún sistema que impida su dispersión.**
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El proyecto requerirá del transporte de materiales como cemento, escombros, yeso etc. Durante la etapa de construcción.**
	CUMPLIMIENTO		**Con el fin de minimizar las emisiones producto de las actividades en la etapa de construcción que se tomaran las siguientes medidas:** - **Se humectaran las superficies por donde exista desplazamiento de vehículos.** - **Se humectara la superficie previa a faenas de excavación.** - **El desplazamiento de todos los vehículos serán conducidos con precaución a velocidad moderada con el fin de minimizar el material partículado.** - **Se distribuirá la carga de los camiones en forma homogénea antes de salir de la faena.** - **Los camiones tolva contaran con lonas herméticas con el fin de disminuir al máximo el material partículado**
	FISCALIZACIÓN		**Seremi de Salud que corresponda**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.55	1994	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	**Establece normas de emisión máxima de gases que un vehículo o motor puede emitir bajo condiciones normalizadas, a través del tubo de escape o evaporación.**
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El proyecto contara con maquinaria y vehículos que operaran en la etapa de construcción.**
	CUMPLIMIENTO .		**El proyecto contempla la utilización de vehículos pesados, los que contaran con las revisiones técnicas al día, cumpliendo con esta norma**
	FISCALIZACIÓN		**Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.144	1961	Ministerio de Salud	Establecen su artículo 1° que los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario. Prohíbe dentro del radio urbano de las ciudades, la incineración libre, sea en la vía pública o en los recintos privados, de hojas secas, basuras u otros desperdicios y la circulación de todo vehículo motorizado que despida humo visible por su tubo de escape.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Durante la etapa de construcción, las principales emisiones a la atmósfera serán material partículado o polvo suspendido debido al movimiento de tierra por excavación, carga, descarga y transporte de materiales y funcionamiento de maquinarias en los frentes de trabajo.**
CUMPLIMIENTO			El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectaran las superficies de la obra previa al inicio de faenas movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material partículado los vehículos que operaran en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contaran con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. - Estará estrictamente prohibido que cualquier vehículo de la obra circule emitiendo humo visible, esto se controlara con el cumplimiento de la revisión técnica al día. Es importante señalar que el proyecto no cuenta con centros poblados cercanos.
FISCALIZACIÓN			**Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.59	1995	Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Establece normas de cálida primaria de la calidad del aire para material partículado respirable PM10, en 150 microgramos por metro cúbico normal como concentración de 24 horas, estableciendo la metodología de pronóstico y medición.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las principales emisiones en la etapa de construcción corresponderán a material partículado o polvo en suspensión producto de la maquinaria y vehículos que operaran, en excavaciones, carga y descarga de transporte de materiales.** **Se generaran emisiones producto de la circulación de vehículos y funcionamiento de maquinarias en la faena.**
CUMPLIMIENTO		-	El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectaran las superficies de la obra previa al inicio de faenas movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material partículado los vehículos que operaran en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contaran con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. Se asegurara que los camiones salgan de la faena sin materiales que pudiesen ser depositados en la vía pública.
FISCALIZACIÓN			**Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.**

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.47	1992	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Establece en el artículo 5.8.3 en todo proyecto de construcción, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, se deben cumplir las siguientes medidas: -Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de demolición, relleno y excavaciones. -Transportar los materiales en los camiones con la carga cubierta. - Mantener la obra aseada y sin desperdicios, mediante la colocación de recipientes recolectores, convenientemente identificados y ubicados.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las principales emisiones en la etapa de construcción corresponderán a material partículado o polvo en suspensión producto de la maquinaria y vehículos que operaran, en excavaciones, carga y descarga de transporte de materiales.** **Se generaran emisiones producto de la circulación de vehículos y funcionamiento de maquinarias en la faena.**
CUMPLIMIENTO		-	El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectaran las superficies de la obra previa al inicio de faenas movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material partículado los vehículos que operaran en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contaran con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. - Se asegurara que los camiones salgan de la faena sin materiales que pudiesen ser depositados en la vía pública.
FISCALIZACIÓN			Municipalidad respectiva.

3.2.2 Ruido.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S.47	1992	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Establece en el artículo 5.8.3 en todo proyecto de construcción, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, se deben cumplir las siguientes medidas: -Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de demolición, relleno y excavaciones. -Transportar los materiales en los camiones con la carga cubierta. - Mantener la obra aseada y sin desperdicios, mediante la colocación de recipientes recolectores, convenientemente identificados y ubicados.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Las principales emisiones en la etapa de construcción corresponderán a material partículado o polvo en suspensión producto de la maquinaria y vehículos que operaran, en excavaciones, carga y descarga de transporte de materiales.** **Se generaran emisiones producto de la circulación de vehículos y funcionamiento de maquinarias en la faena.**
CUMPLIMIENTO		-	El proyecto contempla la siguientes medidas a implementar: - Se humectaran las superficies de la obra previa al inicio de faenas movimiento de materiales, excavación. - Con el fin de minimizar las emisiones de material partículado los vehículos que operaran en la faena serán conducidos a una velocidad moderada. - Los camiones tolva contaran con lonas herméticas siendo ajustada en todos los costados cubriendo la totalidad de la carga, siendo esta cargada homogéneamente. - Se asegurara que los camiones salgan de la faena sin materiales que pudiesen ser depositados en la vía pública.
FISCALIZACIÓN			Municipalidad respectiva.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S 146	1998	M SGP	Niveles Máximos permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En el proyecto no existen fuentes emisoras de importancia.** **Es importante mencionar que el proyecto se emplazara en una localidad rural, donde la población más cercana se encuentra a 10 km. Aproximadamente.**
	CUMPLIMIENTO	.	En la etapa de construcción las emisiones de ruido están asociadas las diferentes maquinarias que intervendrán en la construcción. El equipamiento utilizado contara con la adecuada mantención con el fin de cumplir con la norma.
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S 594	2000	Ministerio de Salud	Indica condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, entre estas se encuentra a los niveles máximos de presión sonora a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores, prohibiendo que los trabajadores sean expuestos a ruidos continuos que sobrepasen los límites regulados.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Lo indicado en este decreto será aplicado durante la etapa de construcción de este proyecto.**
	CUMPLIMIENTO	.	A todos los trabajadores y visitas que estén expuestos a ruidos continuos se les suministrara el equipo de seguridad apropiado con el fin de atenuar el ruido generado por la maquinaria
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota

3.2.3 Flora y Fauna.

Norma	Año	Ministerio	Materia
Ley N° 19.473/1996	1996	Ministerio de Agricultura	En su Artículo 1°indica.- Las disposiciones de esta ley se aplicarán a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N°18.892, General de Pesca y Acuicultura. Artículo 3°.- Prohíbase en todo el territorio nacional la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogados como especies en peligro de extinción, vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como la de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**El Proyecto se emplazara en zona rural , ver anexo N°3 Estudio Medio Biótico**
	CUMPLIMIENTO .		Estará estrictamente prohibido la caza o captura de animales, capacitando al personal en el tema.
	FISCALIZACIÓN		Servicio Agrícola y Ganadero

3.2.4 Residuos Líquidos.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. con Fuerza de Ley N°725	1968	SEREMI de Salud	En el Articulo 71.- Corresponde al Servicio Nacional de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a: b) la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de operación se tiene contemplado la instalación de una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico.**
	CUMPLIMIENTO .		Se dará cumplimiento a esta norma solicitando la autorización sanitaria correspondiente.
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. Con Fuerza de Ley N°1	1989	Ministerio de Salud	Establece las materias que requieren autorización sanitaria según lo dispuesto en el artículo 7°del Código Sanitario. 1.°- Determínense las siguientes materias que, conforme a lo dispuesto en el artículo 7.°del Código Sanitario requieren autorización sanitaria expresa: 22. Funcionamiento de obras destinadas a la provisión o purificación de agua potable de una población o a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de operación se tiene contemplado la instalación de una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico.**
	CUMPLIMIENTO	.	Se dará cumplimiento a esta norma solicitando la autorización sanitaria correspondiente.
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N°50	2002	Ministerio de obras públicas	ARTÍCULO 1º El presente regula los proyectos, la construcción y puesta en servicio de las instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado y establece las normas técnicas para este tipo de instalaciones en todo el territorio nacional. Las normas técnicas, tablas y Anexos de este Reglamento sólo son aplicables a una sola unidad de vivienda o edificio (instalaciones interiores).
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Se considera la aplicación de un sistema de tratamiento de aguas servidas en la etapa de operación**
	CUMPLIMIENTO	.	Se dará cumplimiento a las especificaciones que indica el Decreto.
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

3.2.5 Condiciones Sanitarias en los Lugares de Trabajo.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N°594	1999	Ministerio de Salud	Artículo 11: Los lugares de trabajo deberán mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza. Además, deberán tomarse medidas efectivas para evitar la entrada o eliminar la presencia de insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario. Artículo 12: Todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes sobre la materia. Artículo 14: Todo lugar de trabajo que tenga un sistema propio de abastecimiento, cuyo proyecto deberá contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria, deberá mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día, la que deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 13° del presente reglamento. Artículo 15: En aquellas faenas o campamentos de carácter transitorio donde no existe servicio de agua potable, la empresa deberá mantener un suministro de agua potable igual, tanto en cantidad como en calidad, a lo establecido en los artículos 13° y 14° de este reglamento, por trabajador y por cada miembro de su familia. Artículo 24: En aquellas faenas temporales en que por su naturaleza no sea materialmente posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el empleador deberá proveer como mínimo una letrina sanitaria o baño químico, cuyo número total se calculará dividiendo por dos la cantidad de excusados indicados en el inciso primero del artículo 23. El transporte, habilitación y limpieza de éstos será responsabilidad del empleador. Una vez finalizada la faena temporal, el empleador será responsable de reacondicionar sanitariamente el lugar que ocupaba la letrina o baño químico, evitando la proliferación de vectores, los malos olores, la contaminación ambiental y la ocurrencia de accidentes

	causados por la instalación. Artículo 25: Los servicios higiénicos y/o las letrinas sanitarias o baños químicos no podrán estar instalados a más de 75 metros de distancia del área de trabajo, salvo casos calificados por la autoridad sanitaria. Artículo 26: Las aguas servidas de carácter doméstico deberán ser conducidas al alcantarillado público, o en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	**En la etapa de construcción se contratara personal, dando las condiciones mínimas sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.**
CUMPLIMIENTO .	Durante la etapa de construcción el titular proveerá a los trabajadores de servicios higiénicos (baños químicos), estos serán operados por empresa especializada con su debida autorización sanitaria, a la vez el titular proveerá agua potable a los trabajadores. En la Etapa de Operación se contara con un sistema de tratamiento de aguas servidas, en cuanto al agua potable se contara con dispensador, esta será suministrada por una empresa con todas las autorizaciones que correspondan. Se controlarán todos los agentes y vectores que pudieran afectar a los trabajadores, manteniendo los lugares de trabajo en buenas condiciones de orden y limpieza. En la etapa de Operación se contaran con las instalaciones administrativa que darán cumplimiento a la legislación ambiental laboral y las actividades que conlleven la construcción de esta.
FISCALIZACIÓN	Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N°735	1969	Ministerio de Salud	Artículo 1° in dica.- Todo servicio de agua potable deberá proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población que le corresponde atender, debiendo además, asegurar la continuidad del suministro contra interrupciones ocasionadas por fallas de sus instalaciones o de su explotación.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de construcción y operación el proyecto debe suministrar de agua potable a los trabajadores.**
	CUMPLIMIENTO .		Se cumplirá abasteciendo de agua potable a los trabajadores mediante camiones aljibes depositando el agua en contenedores señalizados. En la etapa de Operación, la oficina de administración contara con dispersor de agua, siendo esta suministrada por una Empresa Certificada.
	FISCALIZACIÓN		Seremi de Salud Región de Arica y Parinacota..

3.2.6 Componente Suelo.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.S. N°75	1987	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Artículo 2 indica: Los vehículos que transporten desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán construidos de forma que ello no ocurra por causa alguna.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En la etapa de Construcción del proyecto se utilizarán camiones que transportaran materiales.**
	CUMPLIMIENTO .		Los camiones de transportes de materiales y carga cumplirán con la disposición de este Decreto.
	FISCALIZACIÓN		Carabineros de Chile.

3.2.7 Residuos sólidos urbanos.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. N° 725	1967	Ministerio de Salud.	Artículo N° 80 Correspond e al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destino a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**En las etapas de Construcción y Operación del proyecto se generaran residuos domiciliarios e industriales.**
	CUMPLIMIENTO .		Todos los residuos sólidos en ambas etapas del proyecto serán tratados en conformidad a la legislación aplicable.
	FISCALIZACIÓN		Superintendencia de Servicios Sanitarios y SEREMI de Salud.

3.2.8 Instrumentos de Planificación Territorial.

Norma	Año	Ministerio	Materia
Resolución N°004 Plan Regulador de la Ciudad De Arica	2009	Ministerio de Vivienda y Urbanismo	La presente Ordenanza establece las normas referentes a límite urbano, zonificación, uso del suelo, condiciones de subdivisión predial, de edificación y vialidad, que deberán observarse dentro del área territorial del presente Plan Regulador de la ciudad de Arica, en adelante "el Plan" o indistintamente " P.R.C.A.", graficada en los Planos PRCA-01 (Vialidad Estructurante) PRCA-02 (Zonificación) y PRCA-03 (Centros de Interés Turístico e Inmuebles y Zonas de Conservación Histórica) las cuales se complementan con la información contenida en dichos planos y primará sobre ella.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**La zona del proyecto se encuentra en zona rural, fuera del Plan Regulador de Arica.**
	CUMPLIMIENTO .		El proyecto se encuentra fuera de los límites del Plan Regulador, zona rural.
	FISCALIZACIÓN		Ilustre Municipalidad de Arica.

3.2.9 Vialidad y Transporte.

Norma	Año	Ministerio	Materia
D.F.L. N° 850	1980	Ministerio de Obras Públicas	Artículo N° 30 establece la obligación de cumplir con los pesos máximos para vehículos pesados que transiten por caminos públicos.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Durante la etapa de construcción se contratarán los servicios de empresa transportista para trasladar materiales, maquinaria en general.**
	CUMPLIMIENTO	.	Se dará cumplimiento en su totalidad el D.F.L. 850. Se solicitara autorización si se requiere por el caso que se exceda el peso máximo permitidos, permiso que se exigirá al contratista.
	FISCALIZACIÓN		Carabineros de Chile y Dirección de Vialidad.

3.2.10 Medio Sociocultural.

Norma	Año	Ministerio	Materia
Ley N° 17.288	1970	Ministerio de Educación	Artículo N° 21 señala que por el solo ministerio de la Ley son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado, los lugares, ruinas, yacimientos, y piezas antropo-arqueológicas que existen sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluidas las piezas paleontológicas. Artículo N° 26 señala que independientemente del objetivo de la excavación, toda persona que encuentre ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter histórico, antropológico o arqueológico, está obligado a denunciarlo inmediatamente al Gobernador de la Provincia, quien ordenara a Carabineros se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo se haga cargo de los hallazgos.
RELACIÓN CON EL PROYECTO			**Se realizo línea de Base Arqueológica en el lugar donde se emplazara la Planta fotovoltaica.**
	CUMPLIMIENTO	.	. Ver línea de base arqueológica (anexo N° 2)
	FISCALIZACIÓN		Consejo de Monumentos Nacionales.

4. DESCRIPCIÓN DE RELACIÓN ENTRE PROYECTOS Y POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL.

El proyecto se enmarca en los lineamientos establecidos en el **“Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Arica y Parinacota”**, según lo establecido en la Ley 19.300, sobre bases generales del medio ambiente, modificada por la Ley 20.417, en su artículo N° 9 que indica: Los propone ntes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como los planes de desarrollo comunal.

4.1 Estrategia de Desarrollo regional de la Región de Arica y Parinacota.

El objetivo general del Plan regional de de Desarrollo es disponer de un instrumento de gestión eficaz para el uso más adecuado del territorio: “Una Región, un territorio diverso e integrado en función de su desarrollo territorial”.

Objetivo de la Dimensión ambiental del Plan

Proteger la Integridad Ecológica, resguardar y mejorar la calidad ambiental en el espacio urbano, y posibilitar oportunidades de turismo para el establecimiento de fuertes vínculos de solidaridad con la naturaleza en el territorio regional, como también la adquisición de conocimiento y la experiencia del territorio regional en un marco ético de resguardo del patrimonio natural. Esto significa, prever las mejores condiciones ambientales de la región, teniendo presente que ellas se sustenten en el tiempo.

Objetivo de la Dimensión económico-productivo

Instalar y fortalecer encadenamientos productivos y consecución de economías de escala y aglomeración, que beneficien el territorio de la región en términos globales.

Esta dimensión se incorpora a la propuesta del Plan definiendo subsistema económico productivo a partir de los encadenamientos de las distintas actividades diferenciadas extractivas, secundaria de tipo industrial, y terciaria referida a servicios.

De acuerdo a los objetivos señalados anteriormente se puede confirmar que el proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAIVA ARICA II, 15 MW ” responde a estos objetivos potenciando el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de una energía limpia sustentable y sostenible que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes, aportando a una mejor calidad de vida de la comunidad en la Región.

Por otra parte el proyecto contribuirá a la generación de un polo turístico nuevo para la Región.

4.2 Plan de Desarrollo Comunal de Arica.

Nuestra propuesta responde a un proyecto de innovación en la Región que generara energía limpia, renovable, que aportara al sector turístico de la ciudad de Arica, potenciando una mejor calidad de vida para la comunidad.

El presente documento tiene por objeto presentar de una manera armónica el trabajo realizado, así detallar el aporte en todo ambiento a la colectividad así también a la región en la cual se encuentra emplazado.

De acuerdo a lo indicado en Memo: 01 de la Unidad de Ordenamiento Territorial.

“No hay Plan Regulador Metropolitano, tampoco Plan Intercomunal, y el Plan Regional de Desarrollo Urbano aún se encuentra en sus trámites finales de aprobación, por lo cual aún no tiene vigencia”.

Sin embrago realizamos el análisis de los objetivos contenidos en la estrategia Regional de Desarrollo.

Objetivos de estrategia regional de desarrollo.

1.- “Configurar una región socialmente madura, basada en su integración interna y en pos de su complementariedad con los países vecinos”

Comentario:

El proyecto contempla acatar los objetivos y lineamientos estratégicos como:

Integrar política, económica, técnica y culturalmente la región con las zonas de Perú, Bolivia y Argentina.

Facilitar -en el contexto de la legislación y política nacional-, la vinculación transfronteriza a todo nivel, respetando y apoyando las tradicionales formas de la “para-diplomacia” y los emergentes canales de cooperación.

Apoyar explícitamente medidas de integración que compatibilicen los criterios de soberanía, seguridad y desarrollo, tanto en instituciones civiles como militares.

2.- “Proteger la caracterización cultural de la comunidad, respetando la diversidad étnica y sus señas de identidad histórica”

Comentario:

El proyecto contempla el resguardo de la identidad arqueológica en la zona de emplazamiento de la Línea de transmisión, así mismo contribuirá a empujar el eco-turismo en la región, contribuyendo a potenciar la calidad de vida en la comunidad rural.

3.- “Adaptar e implementar territorialmente el conjunto de políticas sociales estructurales que generen una clara tendencia al desarrollo humano colectivo e individual”.

Comentario:

El proyecto generara un aporte a la transmisión de electricidad limpia al sistema mejorando de esta forma el desarrollo humano colectivo de la comunidad.

4.- “Diseñar, establecer y programar la ejecución de un conjunto de políticas regionales en temas sociales emergentes”.

Comentario:

Los Liniamientos Estratégicos de este objetivo que tienen relación con el desarrollo de este proyecto serían:

F. Generar y difundir colectivamente una concepción del desarrollo de la ciudad de Arica, con características de ser amable, limpia y ordenada; y en consonancia con los proyectos estratégicos a definir.

G. Estimular y establecer mecanismos de participación ciudadana en diversos ámbitos de la vida cotidiana, que consoliden y aumenten el tejido organizacional social de la región, potenciándolos ya existentes.

Respecto a los lineamientos estratégicos indicados anteriormente se puede concluir que el proyecto contribuirá a potenciar la imagen de la Región, respecto a una ciudad amable y limpia con el medio ambiente.

5.- “fortalecer los sectores productivos tradicionales que estén en condiciones de modernizar sus sistemas de gestión, optimizar sus rendimientos y captar o insertarse en nuevos y crecientes mercados”.

Comentario:

El proyecto contribuirá a favorecer el desarrollo regional turístico.

Mediante la contratación de servicios regionales se aportara a la creación de nuevos empleos.

6.- “Potenciar los sectores y ámbitos productivos emergentes que proyecten consolidarse como alternativas de crecimiento futuro, así como aspectos novedosos para la mejor gestión económica regional.”

Comentario:

El proyecto contempla ser el primero en la Región de Arica y Parinacota de estas características, lo que contribuirá a potenciar la imagen sustentable de la Región.

7.- “Posicionar e imponer la producción de ciencia, tecnología e innovación como factor primordial del desarrollo regional.”

Comentario:

El Proyecto tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol e inyectar dicha energía al sistema SING (Sistema Interconectado del Norte Grande). Con este fin, se instalará una planta fotovoltaica.

Con ello se potencia el aprovechamiento de las energías renovables en la Región para la producción de una energía limpia que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes.

8.- ”Constituir una institucionalidad pública eficaz, eficiente y moderna que cubra todo el territorio, y que articulada con la ciudadanía y el sector privado, represente los intereses de la comunidad regional”.

Comentario:

Respecto a este objetivo, no aplica el presente proyecto en atención a que no es una institucionalidad pública, sin embargo entregarán herramientas para difundir el turismo regional y educación a la comunidad respecto a tecnologías no convencionales.

9.- “Propiciar la ocupación productiva ordenada y sustentable de la región, mediante la convergencia consensuada de todos los instrumentos de planificación territorial y la promoción ciudadana al respeto integral del medioambiente.”

Comentario:

El proyecto contempla el cuidado de sitios de valor arqueológicos y el cuidado de flora y fauna.

Objetivos de estrategia regional de desarrollo.

1.- “Configurar una región socialmente madura, basada en su integración interna y en pos de su complementariedad con los países vecinos”

Comentario:

El proyecto contempla acatar los objetivos y lineamientos estratégicos como:

Integrar política, económica, técnica y culturalmente la región con las zonas de Perú, Bolivia y Argentina.

Facilitar -en el contexto de la legislación y política nacional-, la vinculación transfronteriza a todo nivel, respetando y apoyando las tradicionales formas de la “para-diplomacia” y los emergentes canales de cooperación.

Apoyar explícitamente medidas de integración que compatibilicen los criterios de soberanía, seguridad y desarrollo, tanto en instituciones civiles como militares.

2.- “Proteger la caracterización cultural de la comunidad, respetando la diversidad étnica y sus señas de identidad histórica”

Comentario:

El proyecto contempla el resguardo de la identidad arqueológica en la zona de emplazamiento de la Planta, así mismo contribuirá a empujar el eco-turismo en la región, contribuyendo a potenciar la calidad de vida en la comunidad rural.

3.- “Adaptar e implementar territorialmente el conjunto de políticas sociales estructurales que generen una clara tendencia al desarrollo humano colectivo e individual”.

Comentario:

Se mejorara el nivel de conocimiento de la comunidad sobre el empleo de la energía renovable no convencional (fotovoltaica).

Se habilitará un espacio dentro de la Planta para construir un mirador y showroom de modo de informar a la comunidad y demostrar la energía fotovoltaica en diferentes aplicaciones.

4.- “Diseñar, establecer y programar la ejecución de un conjunto de políticas regionales en temas sociales emergentes”.

Comentario:

Los Lineamientos Estratégicos de este objetivo que tienen relación con el desarrollo de este proyecto serían:

F. Generar y difundir colectivamente una concepción del desarrollo de la ciudad de Arica, con características de ser amable, limpia y ordenada; y en consonancia con los proyectos estratégicos a definir.

G. Estimular y establecer mecanismos de participación ciudadana en diversos ámbitos de la vida cotidiana, que consoliden y aumenten el tejido organizacional social de la región, potenciándolos ya existentes.

Respecto a los lineamientos estratégicos indicados anteriormente se puede concluir que el proyecto contribuirá a potenciar la imagen de la Región, respecto a una ciudad amable y limpia con el medio ambiente.

El proyecto aportará en la participación de la ciudadanía ariqueña en el ámbito tecnológico, orientando principalmente a estudiantes de colegios y universidades con el fin de ampliar sus conocimientos en el área de la energía renovable.

De los objetivos anteriormente indicados se puede concluir que el proyecto ayudará a desarrollar en general los objetivos N°5 , 8 y 10

5. ANTECEDENTES NECESARIOS PARA DETERMINAR QUE LA ACTIVIDAD NO REQUIERE LA PRESENTACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Artículo Nº 4 indica que "El titular de un proyecto o actividad de los comprendidos en el Artículo Nº 3 de este Reglamento o aquel que se acoja voluntariamente al S.E.I.A., deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental, salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contempladas en el Artículo Nº 11 de la Ley o en los Artículos siguientes de este Título, en cuyo caso deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental".
En este marco y considerando que los efectos ambientales generados por la construcción, operación y cierre del Proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica Arica II 15 MW"**, no presentan ninguno de los efectos señalados entre los Art. Nº 5 al Nº 11 del Reglamento del S.E.I.A., se considera que el ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental debe realizarse a través de una Declaración de Impacto Ambiental.

Los artículos 5° al 11° del Reglamento son los que corresponden definir si el proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica Arica II, 15 MW"** debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental o un Estudio de Impacto Ambiental.

Artículo 11 de la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Artículo 11. Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; (Artículo 5 del Decreto Supremo N 95 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.)

b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire; (Artículo 6 del D.S. 95 R.S.A.)

c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos; (Artículo 8 del D.S. 95 R.S.A.)

d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios propietarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar; (Artículo 9 del D.S. 95 R.S.A.)

e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y (Artículo 10 del D.S. 95 R.S.A.)

f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. (Artículo 11 del D.S 95 R.S.A.)

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 5	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera p produce. A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:	**Conclusión:** El proyecto no genera o presenta riesgos para la salud de la población.
Letra a)	Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de lates normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señalan en el artículo 7 del presente reglamento.	El proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigente que le son aplicables, tanto en la etapa de construcción como de operación En etapa de construcción las emisiones de polvo serán mitigadas, mientras que la generación de ruido se restringirá al horario diurno. En etapa de operación las cantidades emitidas corresponden a volúmenes marginales y de baja peligrosidad para el ambiente.
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera	Se utilizaran baños químicos en los lugares de trabajo, en etapa de construcción, el retiro y disposición de estos será de una empresa que cuente con la debida autorización sanitaria. Las aguas servidas en etapa operación serán tratadas por una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico En la Etapa de Operación no se generara emisiones a la atmósfera ya que es un proyecto de energías renovables.

Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	El Proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigentes que le son aplicables.
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos	Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de construcción, provenientes de movimientos de tierra y residuos domésticos, serán dispuestos en botaderos o rellenos sanitarios autorizados. Los residuos domésticos en la etapa de operación serán retirados por una empresa que cuenta con los respectivos permisos para tan labor.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos	Respecto del manejo de los residuos sólidos, estos serán manejados y dispuestos por una empresa autorizada para estos fines.
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmersión de ruido con Proyectos o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.	La diferencia entre los niveles estimados de ruido emitidos por el proyecto y el ruido de fondo cumplirá con las normas estipuladas en el D.S. N°146/97de MINSEGPRES:
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	No aplica. El proyecto no genera energía, radiación o vibraciones
Letra h)	Los efectos de la combinación o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad	No aplica.
Articulo 6	El titular deberá presentar un estudio de impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considera:	**Conclusión:** El proyecto no genera o presenta riesgos para la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire; debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera.

Letra a)	Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señalan en el artículo 7 del presente reglamento.	En las etapas de construcción y operación del proyecto no se presentaran efectos significativos. Que pudieran disminuir la cantidad y calidad de los recursos naturales. El proyecto cumplirá con las normas de calidad y emisión vigentes que le son aplicables.
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.	El proyecto no afectara a recursos naturales por sus descargas y emisiones.
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	Las aguas servidas en etapa operación serán tratadas por una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico, cumpliendo con la normativa aplicable y vigente.
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	En la etapa de Construcción se generara una pequeña cantidad de residuos de construcción, estos serán gestionados y dispuestos por una empresa que cuenta con todas las autorizaciones por la autoridad Sanitaria (SEREMI de Salud). En la etapa de construcción y operación se genera una cantidad menor de residuos domésticos que serán dispuestos en lugares con autorización sanitaria.
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos	Los residuos generados en la etapa de construcción serán manejados y dispuestos según indica la normativa vigente, siendo estos dispuestos finalmente en lugar con autorización. Los residuos sólidos peligrosos se generaran en una cantidad muy reducida, siendo estos gestionados y dispuesto según normativa aplicable.

Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmersión de ruido con Proyectos o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitat de relevancia para su modificación reproducción o alimentación.	En la etapa de Operación no se generaran importantes niveles de ruido, no afectando la fauna.
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	No aplica.
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.	No aplica
Letra i)	La relación entre emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.	El proyecto no afectara la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.
Letra J)	La capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	El proyecto no afectara la capacidad de dilución, dispersión, auto depuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área.
Letra K)	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y /o explotada, así como su forma de intervención y /o explotación.	El proyecto no intervendrá y / explotará superficie de vegetación nativa. El lugar carece de vegetación.
Letra l)	La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y /o explotación.	El proyecto no intervendrá y / explotará fauna silvestre.
Letra m)	El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas	No aplica. El proyecto no generará alteración de especies de flora o de fauna debido a que no se realizarán extracciones, alteraciones o manejo de especies que estén en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.

Letra n)	El Volumen , caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y /o explotar en: n. 1) Vegas y /o bofedales ubicados en las regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de agua subterránea. n. 2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de agua subterránea o superficial. n.3) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y /o fósiles. n. 4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra n. 5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.	No aplica, el proyecto no afectara a humedales, cuerpos de aguas subterráneas, cuencas ni lagos.
Letra ñ)	Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y /o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso , de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.	No plica
Letra o)	La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.	El proyecto no contempla degradar por erosión, compactación ni contaminación del suelo.
Letra p)	La diversidad biológica presente en el área de influencia del Proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.	El proyecto no contempla afectar la capacidad de regeneración de la diversidad biológica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 8	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o	**Conclusión:** el proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

	actividad, incluidas sus obras y /o acciones asociadas. Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Asimismo, a objeto de evaluar si el Proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:	
Letra a)	Dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y trasporte.	No aplica
Letra b)	Dimensión demográfica, consisten en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; las migraciones;	No aplica
Letra c)	Dimensión antropológica considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados.	No aplica
Letra d)	Dimensiones socio – económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por partes del grupo humano, en forme individual o asociativa ;	No aplica
Letra e)	Dimensión de bien estar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud , educación y sanitarios.	No aplica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 9	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas. Susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considera:	**Conclusión:** no existe población, recursos ni áreas protegidas cercanas al área de influencia susceptible de ser afectadas por el proyecto.
Letra a)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del Proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales.	No aplica. El proyecto no se localiza cercano o población protegida por leyes especiales.
Letra b)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del Proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o	No Aplica, ya que en el entorno cercano de la planta no existen recursos protegidos.
Letra c)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	

Artículo	Contenido	Evaluación
Artículo 10	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas. Susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considera:	**Conclusión:** no existe población, recursos ni áreas protegidas cercanas al área de influencia susceptible de ser afectadas por el proyecto.
Letra a)	La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico:	No aplica. El proyecto no se localiza cercano o población protegida por leyes especiales.
Letra b)	La duración o magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico: o	No Aplica, ya que en el entorno cercano de la planta no existen recursos protegidos.

Letra c)	La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turísticos:	No aplica.
Letra d)	La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona con o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N°1.224 de 1975.	No aplica.

Artículo	Contenido	Evaluación
Articulo 11	Él titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su Proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológicos, arqueológico, histórico y, en general los pertenecientes al patrimonio cultural. A objetos de evaluar si el proyecto o actividad, respecto de su área de influencia , genera o presentan alteración de monumentos , sitios con valor antropológico , arqueológico , histórico y , en general , los pertenecientes al patrimonio cultural , se considerará:	**Conclusión**: El Proyecto no altera monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, históricos y , en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. (Ver anexo N°2 Línea de base arqueológica)
Artículo a)	La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;	No se encuentra un Monumento Nacional, cercano al proyecto.
Artículo b)	La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún monumento nacional de aquellos definidos por la ley 17.288;	No aplica
Artículo c)	La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características construcciones, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad , pertenecen al patrimonio cultural; o	No aplica
Articulo d)	La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo comunidad o grupo humano.	No existen este tipo de lugares en el área del proyecto.

En consecuencia, puesto que el Proyecto no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el Artículo Nº 11 de la Ley de Bases del Medio Ambiente, desarrollados en los Artículos N° 5; Nº 6; Nº 8; Nº 9; Nº 10 y Nº 11 del Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental, todo ello en conformidad a lo indicado en el Artículo Nº 4 del mencionado Reglamento.

6. PERMISOS SECTORIALES AMBIENTALES.

De acuerdo con lo indicado en el Titulo VII del Reglamento del SEIA, toda Declaración de Impacto Ambiental debe identificar los permisos ambientales sectoriales aplicables al proyecto, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento.

Para efectos del proyecto, se solicita los siguientes permisos sectoriales contenidos en el artículo 91,93, 94 y 96 del Decreto Supremo Nº 95/01.

- **Artículo 91.**

En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes.

Se utilizará una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico.

El sistema propuesto permite realizar el tratamiento de las aguas servidas mediante tres etapas:

• Tratamiento Primario (físico): Las partículas pesadas se depositan en el fondo para formar barros y las más ligeras y las grasas, permanecen en suspensión o flotando.

• Tratamiento Secundario (biológico): El tratamiento se proporciona mediante difusión de aire por medios mecánicos en el interior del estanque. Durante el tratamiento los microorganismos forman flóculos los que posteriormente se dejan sedimentar en un tanque de clarificación. El sistema básico comprende un tanque de aireación y un tanque de clarificación, por los cuales se hace pasar los lodos varias veces.

Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Este sistema permite una remoción de hasta un 90% de la carga orgánica.

• Tratamiento Terciario (químico): El agua tratada biológicamente pasa finalmente por una etapa de desinfección que permite su sanitizado. Esta desinfección, si bien no convierte el agua en potable, reduce en gran medida la cantidad de coliformes fecales aún presentes en el agua en esta etapa (hasta 4 niveles exponenciales). La desinfección se realiza mediante contacto con pastillas de Hipoclorito de Calcio (cloración). Así mismo, y para evitar el exceso de cloruros en el efluente de acuerdo a la normativa, siempre que sea necesario, se adicionarán pastillas de Bisulfito de Sodio encargadas de la decloración por contacto.

El servicio de retiro de lodos generados en las etapas primaria y secundaria se efectuará mediante transporte autorizado para tales efectos, para su posterior disposición en lugar también autorizado.

El efluente ya tratado tendrá como disposición final el subsuelo, considerando para esto la instalación de un pozo absorbente.

Los antecedentes que es necesario aportar según lo dispuesto en el artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son los siguientes:

a.1 La profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo filtrante.

La profundidad de la napa freática en el área del proyecto es de 100 mts/ aprox. Dado que la profundidad estimada del pozo absorbente 1,9 mts, la profundidad de la napa en su nivel máximo de agua, desde el fondo del pozo filtrante habrán a la napa 98,1 metros.

a.2. La calidad del terreno para efectos de determinar el índice de absorción

Se considerará un índice de absorción de 100 l/m2/día ya que el área del proyecto está conformada por superficie constituida por un sustrato limo-arenoso, con gran presencia de sales minerales.

a.3. La cantidad de terreno necesario para filtrar

Dado que el coeficiente de absorción es de 100 l/m2/día y el efluente a infiltrar es de 600 l/día, se requiere de una superficie de 6 m^2 para filtrar.

Para el cálculo del pozo absorbente se utilizaron los siguientes parámetros:

H Profundidad del pozo

K_2 Coeficiente de Absorción = 100

N Número de personas = 6 personas (máx.)

D Diámetro del pozo en metros = 1 m

Q Cantidad de aguas residuales = 100 l/persona/día

$$H = \frac{N * Q}{K_2 * \pi * D}$$

Reemplazando los valores,

$$H = \frac{6 * 100}{100*3,14*1} = 1,9$$

Con un pozo absorbente de 1,9 metros de profundidad y 1 metro de diámetro se estarían eliminando todos los residuos, motivo por el cual se ha determinado esta medida como adecuada en este caso. Es importante destacar que la duración de un pozo absorbente es muy prolongada y puede servir fácilmente durante diez años en operación continua, siempre que la planta de tratamiento opere en perfectas condiciones.

El pozo será proyectado a una distancia superior a 20 m de cualquier cuerpo de agua y al menos a 45 m sobre el nivel de la napa subsuperficial, medidos desde el fondo del sistema de absorción, con el fin de lograr el máximo de eficiencia del sistema en toda época del año.

a.4. La caracterización físico-química y microbiológica de las aguas

El proyecto no descargará efluentes, a ningún cuerpo de agua o curso receptor, ya que la totalidad de los efluentes serán infiltrados vía pozo absorbente.

El efluente tratado cumplirá los estándares definidos por el D.S. 236/1926, del Ministerio de Salud y tendrá las siguientes características:

Parámetro	Valor	Valor
DBO_5	<35	mg/L
Sólidos en Suspensión Totales	<80	mg/L
Coliformes fecales	< 1.000	NMP/100 ml

- **Artículo 93**

Permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

a) Aspectos Generales

a.1. Definición del tipo de tratamiento

Solamente se almacenara temporalmente la basura, no existirá tratamiento.

a.2. Localización y características del terreno

La planta Solar Fotovoltaica se localiza administrativamente en la XV Región de Arica y Parinacota, se emplazará en la comuna de Arica, aproximadamente a 26 Km. de la ciudad de Arica, sector Pampa Dos Cruces.

Colindará por el norte con el Valle de Lluta y al Sur con la Quebrada del Diablo.

Pampa Dos Cruces alcanza una altitud promedio en el rango de los 1.000 msnm climáticamente se caracteriza como una zona de extrema aridez o desierto absoluto, sin mayores recursos hídricos ni vegetales.

El relieve de Pampa Dos Cruces no presenta grandes accidentes, por el contrario se constituye por planicies de baja pendiente, que son cruzadas por algunas cárcavas de reducida potencia. La superficie está constituida por un sustrato limo-arenoso, con gran presencia de sales minerales, que conforman concreciones menores de un mineral conocido como caliche. Se aprecia la presencia de clastos de origen volcánico, con un tamaño pequeño a grande, pero siempre en baja cantidad y densidad.

Esta bodega de almacenamiento temporal contemplará las características de diseño establecidas en el D.S. 148/03 de MINSAL para almacenamiento temporal de residuos peligrosos, encontrándose en el frente de trabajo, dentro del área de la Planta.

A la bodega solo ingresara personal autorizado contando con vigilancia y control de acceso, solo podrá ingresar personal autorizado.

a.3. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos

En la etapa de Construcción y Operación del proyecto se generara residuos sólidos peligros y no peligrosos.

Residuos generados en la etapa de construcción y operación del proyecto.

RESIDUOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
	Cantidad	Unidad
Residuos Domésticos		
Restos orgánicos, papel.	1.700	kg/mes
Residuos No Peligrosos		
Restos de cables	4.250	m/año
Cartones de embalaje	45,6	ton/año
Restos de materiales de construcción	35	ton/año
Escombros (desmantelamiento de obras temporales)	9	ton/año
Excavación de material que va a botadero	21	ton/año
Residuos Industriales Peligrosos		
Lubricantes, aceites y grasas	0,8	ton/año

RESIDUOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
	Cantidad	Unidad
Residuos Domésticos		
Restos orgánicos, papel.	210	kg/mes
Residuos No Peligrosos		
Restos de cables	0,8	ton/año
Lubricantes, aceites y grasas	45,6	ton/año

a.4. Obras civiles proyectadas y existentes

Se tiene proyectado realizar solamente una bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, utilizando un conteiner, dando cumplimiento al D.S. 148/2003 del MINSAL.

a.5. Formas de control y manejo de material partículado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.

Todos los residuos sólidos y peligrosos serán almacenados temporalmente en contenedores, con tapa y señalizados.

a.5 Vientos predominantes.

Los vientos predominantes de la Región son vientos sur-suroeste, con una componente noreste. Lo anterior, provoca una circulación de mar a cordillera y Viceversa.

a.6. Características hidrológicas e hidrogeológicas

El proyecto contempla una bodega de almacenamiento temporal, no disposición final.

Luego de seis meses estos serán transportados y dispuestos en lugar autorizado.

a.7. Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.

Se implementará un Plan de Control de accidentes enfocado principalmente al control de derrames e incendio.

El Plan de Control de Accidentes se aplicará ante situaciones de accidentes tales como incendios, derrames y en el manejo de residuos peligrosos en las zonas de acopio, en las acciones de carga, transporte y descarga de dichos residuos tanto al interior como al exterior de las faena. El objetivo del Plan es disponer de un sistema que permita actuar eficazmente en caso de accidentes, a fin de minimizar las pérdidas, asegurar la integridad de las personas y evitar la contaminación del medio ambiente.

Control de Incendios.

Se capacitaran a los trabajadores en el uso y manejo de extintores, para el control de incendios se contarán con extintores en las zonas donde se almacenarán residuos y dentro de la Instalación de Faenas.

Control de derrames.

Frente a un derrame se procederá según el siguiente procedimiento:

- La persona que detecte el derrame deberá comunicarse con el jefe directo en forma inmediata y este a su vez con el jefe de Emergencia.
- La alarma se comunicará mediante voz natural.
- Ubicarse a una distancia prudente y a sotavento.
- Realizar un reconocimiento visual del material comprometido y la magnitud del incidente.
- Verificar que no existan personas involucradas en el incidente (heridos).
- El personal de brigada de incendio, deberá utilizar todos sus implementos de seguridad, como: lentes, guantes y zapatos de seguridad.
- Utilizará las herramientas como palas en buen estado.
- Ninguna persona ajena o no capacitada podrá estar cerca del lugar.
- Se tapará el lugar exacto derramado con material inerte como arena.

• Todo material contaminado deberá ser desechado en tambores de residuos peligrosos para su disposición final.

• Se deberá evitar el contacto directo con el material derramado.

• No se podrá encender chispas cercanas al lugar derramado.

• Instalar los conos que sean necesarios para delimitar el área, según sea la magnitud del derrame.

El Plan de prevención de riesgos constituirá una recopilación de las normas, criterios, procedimientos, instrucciones, acciones y recomendaciones que definen los objetivos, asignación de responsabilidades a los distintos niveles jerárquicos de la empresa.

El plan asegurara la participación activa de los trabajadores en asuntos de prevención de riesgos.

Los requerimientos mínimos que contemplara el plan de prevención son:

- Evaluación de riesgos: riesgos identificados y criterios de valoración utilizados.
- Las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos necesarios para llevar a cabo la política de prevención de la empresa.
- Recursos materiales para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa.
- Mecanismos para implementar la consulta y/o participación de los representantes de los trabajadores en los temas en que corresponda.
- La documentación necesaria y la ejecución de éstos en la empresa, considerando las normas existentes

a.8. Manejo de residuos generados dentro de la planta.

Manejo de Residuos Domiciliarios o asimilables a domiciliarios

Estos residuos serán dispuestos dentro de contenedores con tapa, tanto en la etapa de Construcción y Operación.

El retiro y disposición final de los residuos no peligrosos será realizada por una empresa externa, especializada en recolección y transporte de residuos domiciliarios, la cual los dispondrá en el vertedero más cercano autorizado por Autoridad Sanitaria.

Manejo de Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos generados en la etapa de construcción y operación, serán almacenados en contenedores cerrados, ubicados en la bodega para almacenamiento de residuos peligrosos previamente descrita. El transporte y la disposición final de estos residuos, se realizará a través de una empresa externa autorizada por la autoridad sanitaria, cumpliendo con lo señalado en el D.S. 148/04 del MINSAL.

La bodega para residuos peligrosos tendrá las siguientes características:

• Contarán con un cierre perimetral de a lo menos, 1,80 m de altura y un portón con llave, para impedir el ingreso de personal no autorizado y de animales;

• Contarán con un pretil o pozo receptor, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad, ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. Su base será continua, lavable, resistente al calor y al agua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados.

• Serán techadas y protegidas de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.

• Estará señalizada con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos, de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of. 2003. Contarán con vías de escape accesibles, en caso de emergencia, y extintores especializados para combatir los diferentes tipos de incendios que pudieran producirse.

Artículo 94

En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. Nº47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

a. Memoria técnica de características de construcción y ampliación:

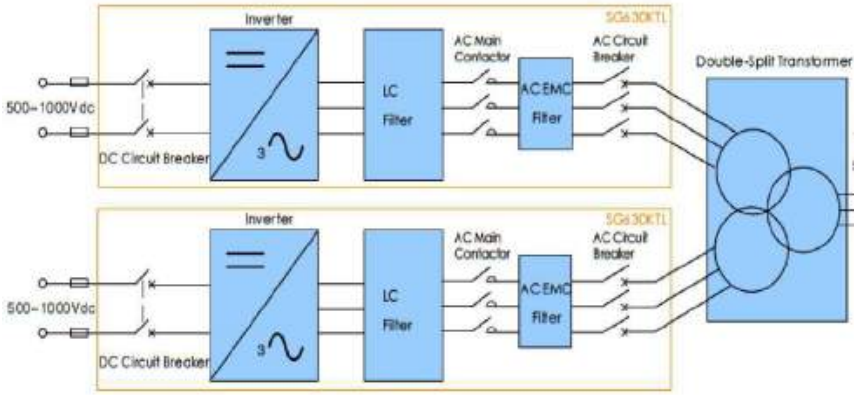
La aplicación de este PAS Nº 94, corresponde a las características que poseen los inversores instalados dentro de una caseta prefabricada, la cual se encontrara sobre una losa de concreto anclada, albergando en su interior dos inversores de 500 kW conectados a un transformador de media tensión, donde la energía será evacuada hacia una próxima línea de transmisión de 66 kV propiedad de Arica Genaration 1 Ltda.

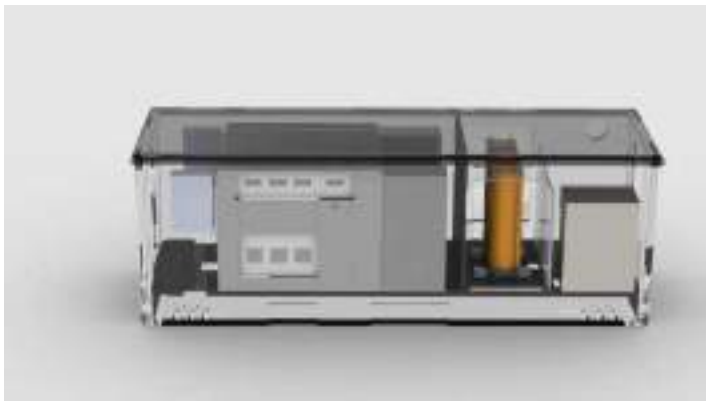
Estas estructuras prefabricadas del tipo contenedores, son la razón por lo cual se hace necesaria la presentación de este Permiso Ambiental Sectorial, con el fin de que sean calificadas estas instalaciones para bodegaje, según los que dicta el artículo 4.14.2. del D.S. Nº47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Para la solicitud de este PAS, se entregan los siguientes antecedentes de los inversores de media tensión:

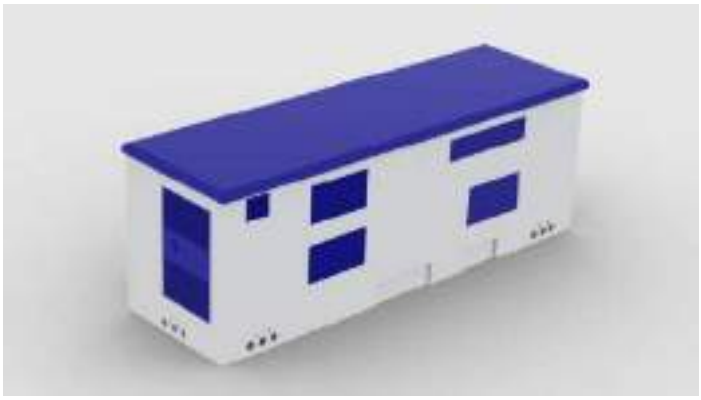
MEMORIA TÉCNICA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN.

Las Estaciones de Media Tensión se distribuirán en el área del proyecto donde se efectuará la medida de la energía de generación de la planta.





Disposición equipos dentro de la caseta de Inversión



Caseta prefabricada vista exterior

Desde el centro de seccionamiento de la planta fotovoltaica sale un cableado enterrado que lleva la energía generada por la planta al interruptor de entrada del transformador de poder en el centro de transformación, dicho transformador eleva la tensión a 66 kV para adecuarla a los requerimientos de la red de distribución eléctrica, en este caso se utilizara una línea 66 kV propiedad de Arica Genaration 1 Ltda.

A la entrada del punto de conexión previsto en 66 kV se colocará el contador de energía que se encargará de realizar las mediciones de energía consumida y entregada a la red de distribución, el contador será del tipo bidireccional. Los contadores se ajustaran a la normativa metrológica vigente y su precisión tales que corresponda con el tipo y clase requerida. Los contadores deben llevar lectura

Folio003616

remota por lo que van conectados a un MODEM u otro mecanismo de transmisión de datos remotos.

Entre el transformador y de línea distribución irán instalados el seccionador, interruptor de corte (switchgear) y las protecciones adecuadas.

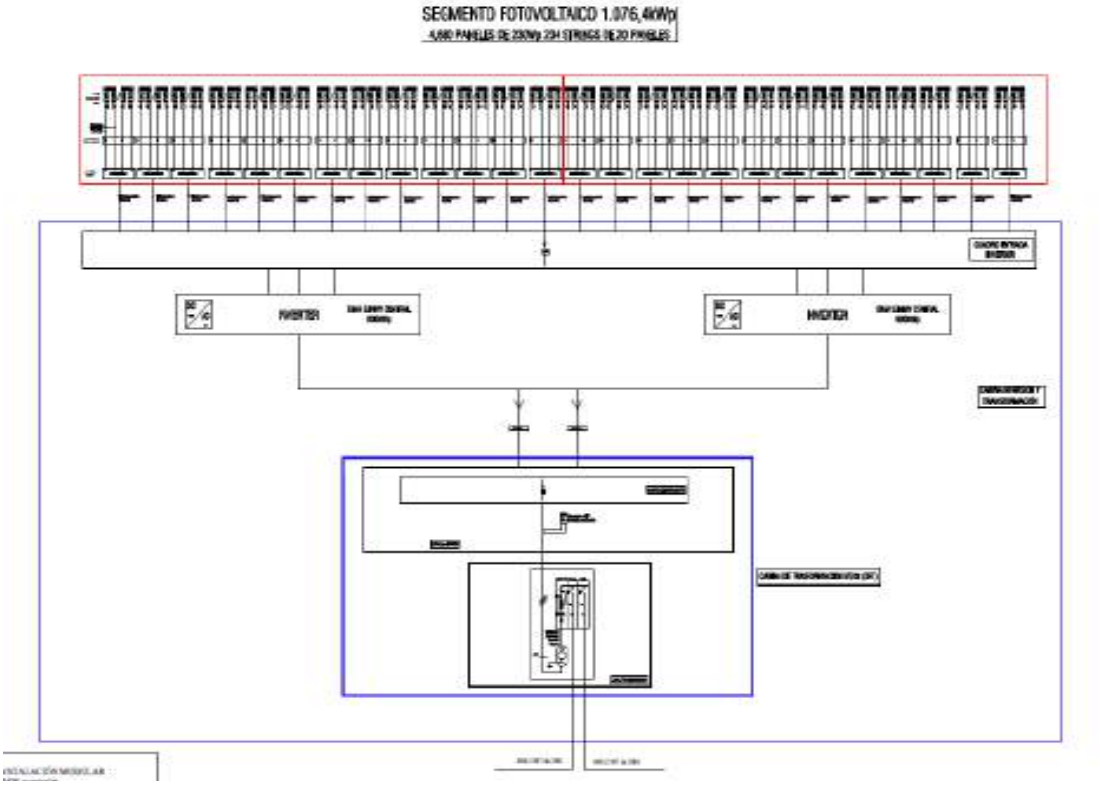
Para la conexión de la estación de enlace con la línea de 66 kV va instalado un pórtico de entrada al que se conectan los cableados desnudos aéreos que unen la estación con la línea.

En el lado de alta de 66 kV se colocan los transformadores adaptadores de tensión y corriente para el contador de medida y los transformadores de corriente de protección del lado de alta. En el lado de baja también van instalados los transformadores de corriente para la protección. Tanto en el lado de alta como de baja del transformador se colocan autoválvulas de protección contra sobre tensiones. La malla de tierras con sus picas de tierras y el vallado perimetral del centro para evitar la entrada de personas ajenas al centro son los otros elementos importantes. Debajo del transformador va un foso para recogida de aceite. La estación de enlace dispone de espacio libre para posibles ampliaciones.

Dentro del área de la subestación irá un edificio prefabricado en cual irán instalados el centro de seccionamiento de los cables de llegada de 23 kV desde las casetas de los inversores así como un transformador de pequeñas dimensiones de 300 KVA con sus protecciones para dar alimentación a los servicios auxiliares de la estación de enlace y de la planta fotovoltaica. Dentro del edificio prefabricado también se encontraran instalados el interruptor de entrada del transformador, los equipos de protección y control, relés de protección, comunicaciones, armarios de distribución de equipos auxiliares y alimentación de emergencia de la subestación, sistema de monitorización y scada, contador, equipos de seguridad y otros.

***b. Plano de Emplazamiento de Planta: (Ver* Anexo 6)**

c. Memoria técnica de los procesos productivos y su respectivo flujograma:



Inversores

El inversor es un dispositivo electrónico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna .

El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua.

En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito de continua, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

A la salida del inversor el voltaje generado es en baja tensión. Cuando la tensión de red a la cual se debe conectar el transformador es en alta tensión, se debe incluir en medio un transformador elevador de acuerdo a la tensión requerida.

Estructuras

La estructura que soporta los módulos debe ser de material inalterable a la corrosión y a los agentes atmosféricos (acero galvanizado en caliente o el aluminio anodizado). La estructura debe ser capaz de soportar el peso de los módulos (del orden de 10 kg/m2) y las cargas de viento, nieve y sismo, según la normativa vigente. El resto de accesorios que incorpora una instalación fotovoltaica son elementos de seguridad y protecciones (caja de conexiones con diodo de bloqueo y fusibles), fusibles, magnetotérmicos, etc., de utilización habitual en instalaciones de baja tensión, así como el cableado y técnicas de conexionado utilizados de manera extensiva en este tipo de instalaciones.

Protecciones

Las protecciones aseguran la calidad de la energía vertida a la red actuando contra sobretensiones, sobrecorrientes y funcionamiento en modo isla.

d. Anteproyecto de medidas de control de contaminación biológica, física y química:

El Proyecto tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol e inyectar dicha energía al sistema SING (Sistema Interconectado del Norte Grande).

El proyecto no contempla medidas de control de contaminación biológica, física y química, tanto en la etapa de Construcción y Operación del proyecto, por cuanto que el proyecto trata de generación eléctrica a partir del Sol.

e. Caracterización cualitativa y cuantitativa de las sustancias peligrosas a manejar:

Para la mantención de los seguidores se emplearan aceites, solventes y lubricantes

A continuación se indican la cantidad de setos.

RESIDUOS ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Residuos Domésticos

- Restos orgánicos, papel
  1.700 Kg./mes

Residuos No Peligrosos

- Restos de cables
  4.250 m/año
- Cartones de embalaje
  45,6 ton/año
- Restos de materiales de construcción
  35 ton/año
- Escombros (desmantelamiento de obras temporales)
  9 ton/año
- Excavación de material que va a botadero
  21ton/año

Residuos Industriales Peligrosos

- Lubricantes, aceites y grasas
  0,8 ton/año

RESIDUOS ETAPA DE OPERACIÓN

Residuos Domésticos

- Restos orgánicos, papel
  210 Kg/mes

Residuos Peligrosos

- Lubricantes, aceites y grasas
  0,8 ton/año

f. Medidas de control de riesgos a la comunidad:

El proyecto se emplazará a 26 Km. de distancia de la Ciudad de Arica, una zona aislada de centros poblados.

Producto de las características que tiene el proyecto no generara riesgo a la comunidad, ni en emisiones atmosféricas, ruido ni sustancias químicas, quedado señalado en esta Declaración de Impacto Ambiental.

Artículo 96

En el permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3º y 4º del artículo 55 del D.F.L. Nº 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

El Proyecto se emplazará en sector rural, en la comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota, a unos 26 Km. de la ciudad de Arica.

La superficie total del proyecto es de 54 aproximadas, por las cuales se solicita el cambio de uso de suelo.

Se cumplirán los requisitos para el otorgamiento y contenidos técnicos y formales.

Requisitos para otorgamiento.

a) la pérdida y degradación del recurso natural suelo,

El área del proyecto se considera parte de la denominada depresión intermedia, macroforma del relieve conformado por un plano inclinado que discurre en la zona al Norte de Arica, entre las lomas costeras hasta la zona de sierra o precordillera (Sierra de Huaylilas). En el extremo Norte de Chile, la depresión intermedia se ve cortada regularmente por Valles o Quebradas. Para el presente caso, el área del proyecto se delimita al Norte por el Valle de Lluta y al Sur por la Quebrada del Diablo, tributaria del Valle de Azapa. Tradicionalmente, los sectores de depresión intermedia comprendidos entre cauces de agua, reciben el nombre de Pampas, que en este caso se denomina como Pampa Dos Cruces. Pampa Dos Cruces alcanza una altitud promedio en el rango de los 1.000 msnm.

El relieve de Pampa Dos Cruces no presenta grandes accidentes, por el contrario se constituye por planicies de baja pendiente, que son cruzadas por algunas cárcavas de reducida potencia. La superficie está constituida por un sustrato limo-arenoso, con gran presencia de sales minerales.

Se aprecia la presencia de clastos de origen volcánico, con un tamaño pequeño a grande, pero siempre en baja cantidad y densidad. Debido a la constante acción eólica, estos clastos muestran los efectos de la erosión; a la vez, se producen

Folio003622

procesos menores de deflación y depositación de sedimento eólico, lo que redunda en la existencia de grandes zonas cubiertas de arenas gruesas de sílice de color rojizo.

Los “suelos” del área son de Clase VIII, según la clasificación de suelos y su capacidad de uso. Los suelos se clasificaron utilizando las clases agrológicas del Soil Conservation Service de U.S.A que contempla ocho clases según su capacidad de uso y se refiere a la adaptación de los suelos a determinadas formas de utilización.

La Clase VIII: Corresponde a las altas cumbres sobre el límite de la vegetación,

regiones desérticas, dunas. En síntesis, en el área de estudio no hay suelos en estricto sentido (agronómico), que puedan ser afectados por eventuales Proyectos con estas características.

b) que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

El Proyecto no generará nuevos núcleos urbanos, todos los trabajadores provendrán de la Ciudad de Arica, por lo tanto no se consideran campamentos para el personal.

Debido a la distancia en que se encontrara el proyecto de poblaciones y las características de la zona (desértica), potencialmente no es probable la generación de núcleos urbanos que pudieran desarrollarse.

7 . COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

La “Planta Solar Fotovoltaica Arica II ,15 MW”, está cercana a dos hallazgos arqueológicos los cuales a pesar de que no se encuentran en el lugar donde se emplazara nuestra planta, de igual manera se realizaran medidas para que estos se preserven y no sufran ninguna alteración.

Para estos se propone salvaguardar el lugar evitando su intervención, mediante un cercado permanente con material sólido.

8 . FIRMA DECLARACIÓN JURADA

De acuerdo al Título III, Párrafo 2°, Articulo 14 d el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Jaime Gómez Aragón, Pasaporte: AAF336598 (ciudadano español) en representación de la empresa Arica Solar Generatión 1 Limitada, declara bajo Juramento que, sobre la base de los antecedentes presentados, el proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA II, 15 MW”, cumple con la normativa ambiental vigente aplicable.

Jaime Gómez Aragón

9 . OTROS ANTECEDENTES

Anexos

Anexo Nº 1 Antecedentes Legales de la Empresa.

Anexo Nº 2 Línea de Base Arqueológica.

Anexo Nº 3 Estudio Medio Biótico.

Anexo Nº 4 Descripción Paisajística.

Anexo Nº 5 Estudio Estimación de Emisiones.

Anexo N℃6 Plano de Emplazamiento de Planta.

Anexo N°7 Mapa de Ubicación.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.1 Nombre del proyecto.

El proyecto que ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) es **"PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I"**

1.2 Antecedentes del Titular

Titular

Razón Social	: Arica Solar Generatión 1 Limitada
RUT	: 76.162.593-4
Domicilio	: Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna	: Arica
Ciudad – Región	: Región de Arica y Parinacota
Teléfono	: 231858
Fax	: 232540
Domicilio	: Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna	: Las Condes
Ciudad – Región	: RM
Teléfono	: 4119200
Fax	: 4119300

Representante Legal

Nombre	: Jaime Gómez Aragón
Rut	: 48.141.360-5
Pasaporte	: AAE157258 (ciudadano español)
Domicilio	: Baquedano 1080, Oficina 24
Comuna	: Arica
Ciudad – Región	: Región de Arica y Parinacota
Teléfono	: 231858
Fax	: 232540
Domicilio	: Av. Apoquindo 1301, Piso 9
Comuna	: Las Condes
Ciudad – Región	: RM

Teléfono : 4119200
Fax : 4119300
E – mail : jaime.gomez@skysolargroup.com

Ver Anexo Nº 1 Antecedentes Legales de la Empresa

1.3 Objetivo del Proyecto.

El Proyecto tiene por objetivo principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol e inyectar dicha energía al sistema SING (Sistema Interconectado del Norte Grande). Con este fin, como se mencionaba anteriormente, se instalará una planta fotovoltaica de paneles compuesta por 84.240 paneles fotovoltaicos con una potencia instalada de 19,375 MWp y una potencia nominal de 18 MW.

Para la inyección de la energía generada al SING se utilizará una línea de 66 kV “Chapiquiña-S/E Arica” la línea es propiedad de la Compañía E-CL. La energía generada por los módulos fotovoltaicos, energía que es generada en baja tensión, será transformada y adecuada a las características técnicas de la línea de 66 kV para su conexión y transmisión.

Con ello se potencia el aprovechamiento de las energías renovables para la producción de una energía limpia que ayude a la disminución de la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales contaminantes. **El proyecto se acogerá al mercado de los bonos de carbono, debido a su condición de Energía Renovable no Convencional.**

Según la Agencia Internacional de la energía, Chile emitió 57,30 Millones de T_e de CO_2 en 2009. Para calcular los beneficios medioambientales que conlleva el proyecto, en cuanto a eliminación de gases de efecto invernadero, se utiliza la siguiente fórmula: Electricidad estimada (MWh) x 0,409 = Gases de efecto invernadero evitados. Es decir: 36.411 MWh x 0,409 = 14.892 T_e de CO_2 evitados. La energía generada por la planta fotovoltaica es la estimada que consume una población de 15.000 habitantes al año.

1.4 Localización del proyecto y superficie.

La planta Solar Fotovoltaica se localiza administrativamente en la XV Región de Arica y Parinacota, se emplazará en la comuna de Arica, aproximadamente a 26 Km. de la ciudad de Arica. La planta abarca un área de 54ha.

La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra fuera del límite urbano, correspondiendo a zona rural.

La ubicación del Proyecto se presenta en coordenadas UTM (WGS84 – ZONA 19 SUR. se presenta en la siguiente tabla:

Referencia Coordenadas UTM (WGS84-zona 19 Sur)		
Puntos	Norte	Este
1	383.477	7.953.465
2	383.440	7.953.557
3	383.748	7.953.719
4	384.297	7.953.791
5	385.045	7.953.806
6	385.232	7.953.882
7	385.394	7.953.886
8	385.700	7.953.635
9	385.915	7.953.555
10	385.922	7.953.471
11	385.800	7.953.463
12	383.787	7.953.409

Figura 1.6 localización del proyecto





El acceso al proyecto se realizará desde Arica por la ruta A19, Azapa – Cuesta del Águila.

1.5 Justificación del proyecto.

La localización propuesta para el emplazamiento del proyecto se ha establecido basándose en que el terreno cuenta con los siguientes abastecimientos y características:

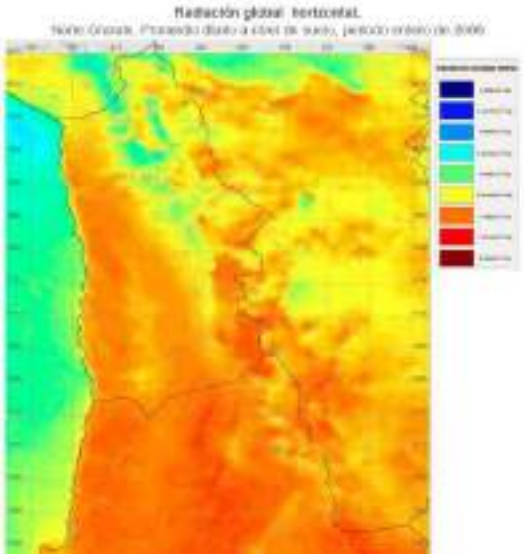
- Punto de conexión a red eléctrica existente
- Lejanía de centros urbanos
- Existencia de una infraestructura vial disponible
- Excelentes condiciones de radiación solar

La dependencia de Chile de los suministros energéticos del exterior, unido a la crisis energética mundial con los elevados incrementos de los costos de las materias primas, hacen necesarios proyectos que ayuden a reducir esta dependencia. Además, la producción de energía debe realizarse con fuentes generadoras de energía renovable que reduzcan o eviten la emisión de gases de efecto invernadero que ayuden a reducir el cambio climático. Debido a lo anterior, se ha desarrollado recientemente la Ley 20.257 que obliga a las generadoras a producir parte de su energía a través de fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC), tales como minihidroeléctrica, eólicas, solares, geotérmica u otras. La instalación de la planta fotovoltaica en la región de Arica y Parinacota, además de la generación de energía fundamental para su desarrollo abre la puerta de dicha región al mundo de las energías renovables, generando puestos de trabajo ambientalmente sostenibles para los habitantes de la zona dando la posibilidad de atracción nuevos proyectos y desarrollos.

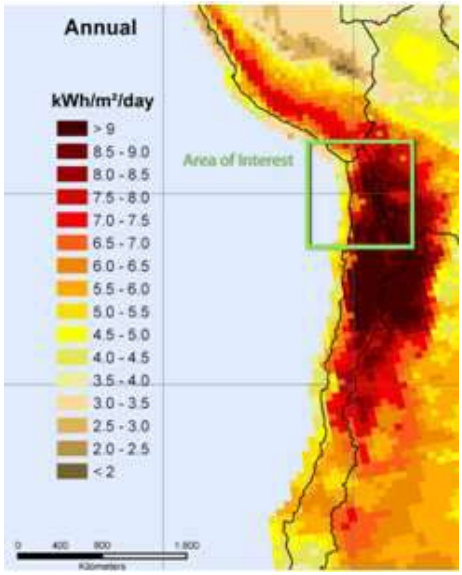
La ubicación seleccionada para la instalación fotovoltaica es una zona desértica en cual el sol es su mayor recurso natural para la generación de energía. A continuación se adjunta un plano con la radiación global para el área

del proyecto, donde se aprecia la zona de instalación del proyecto. Los resultados de este estudio dejan en evidencia que la zona norte del país es donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo.

Radiación Global Horizontal Norte Grande de Chile Promedio Diario a Nivel de Suelo (Diciembre 2006). Fuente CNE



Mapa de Radiación. Encuadrada en verde, la zona de interés. Fuente: NREL



Los datos evidencian que a la necesidad de generación de energía para independencia energética, unidos a la excelente calidad del recursos solar del norte del país, justifican por si solos la realización de este proyecto fotovoltaico, que además de generar puestos de trabajo permanentemente, introducirá a este región en el campo de las energías renovables siendo este un sector en crecimiento a nivel mundial.

1.5.1 Estimación de producción de la planta

Para un mejor rendimiento de la planta fotovoltaica los paneles fotovoltaicos se instalan sobre seguidores horizontales de un eje que permiten dirigir la posición los paneles en función de la posición del sol desde el amanecer hasta el ocaso. Este seguimiento optimiza la incidencia de radiación solar sobre los paneles y la potencia de salida de cada uno de ellos, la potencia de salida de la planta

fotovoltaica depende de la suma de las potencias de cada uno de los paneles fotovoltaicos (generadores fotovoltaicos).

A continuación se indican parámetros de simulación.

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : Arica

Lugar geográfico	**Arica**		**País**	**Chile**
Ubicación	Latitud	18.1°S	Longitud	70.1°W
Hora definido como	Hora Legal	Huso hor. UT+20	Altitud	440 m
	Albedo	0.20		

Datos climatológicos : Arica from NASA-SSE, Synthetic Hourly data

Variante de simulacion : 18 MW 500 w2ps

Fecha de simulación 01/09/11 10h42

Parámetros de la simulación

Plano de seguimiento, Eje Horizontal E-O

			Acimut normal al eje	90°
Limitaciones de rotación	Inclinación Mínima	-55°	Inclinación Máxima	55°

Perfil obstáculos Sin perfil de obstáculos

Sombras cercanas Sin sombreado

Características generador FV

Módulo FV Si-poly — Modelo **CRM 230S 156P** — Fabricante Shanghai Chaori

Número de módulos FV	En serie	20 módulos	En paralelo	4212 cadenas
N° total de módulos FV	N° módulos	84240	Prom unitaria	2.30 Wp
Potencia global generador	Nominal (STC)	**19375 kWp**	En cond. funciona.	17042 kWp (50°C)
Caract. funcionamiento del generador (50°C)	V mpp	533 V	I mpp	31973 A
Superficie total	Superficie módulos	**136990 m²**		

Inversor — Modelo **W2PS** — Fabricante W2ps

Características	Tensión Funciona.	450-1000 V	Prom unitaria	500 kW AC
Banco de inversores	N° de inversores	36 unidades	Potencia total	18000 kW AC

Factores de pérdida Generador FV

Factor de pérdidas térmicas	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (viento)	0.0 W/m²K / m/s
=> Temp. Opera. Nom. Cél. (G=800 W/m², Tamb=20°C, Veviento=1m/s)			TONC	45 °C
Pérdida Óhmica en el Cableado	Res. global generador	0.28 mOhm	Fracción de Pérdidas	1.5 % en STC
Pérdidas por polvo y suciedad del generador			Fracción de Pérdidas	3.0 %
Pérdida Calidad Módulo			Fracción de Pérdidas	0.5 %
Pérdidas Mismatch Módulos			Fracción de Pérdidas	2.0 % en MPP
Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	Parámetro bo	0.05

Necesidades de los usuarios : Carga ilimitada (red)

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : Arica

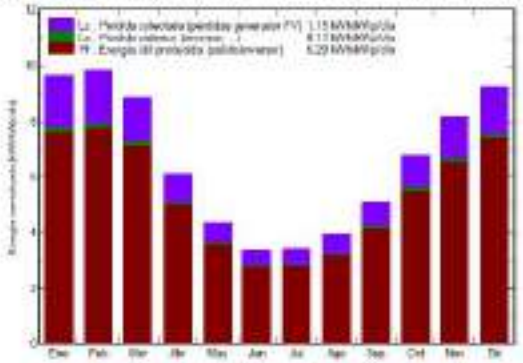
Variante de simulación : **18 MW 500 w2ps**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**			
Orientación Campos FV	Horizontal E-O, Acimut normal al eje		Acimut normal al eje	90°	
Módulos FV	Modelo	CRM 230S 156P	Pnom	230 Wp	
Generador FV	N° de módulos	84240	Pnom total	**19375 kWp**	
Inversor	Modelo	W2PS	Pnom	500 kW ac	
Banco de inversores	N° de unidades	36.0	Pnom total	**18000 kW ac**	
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)				

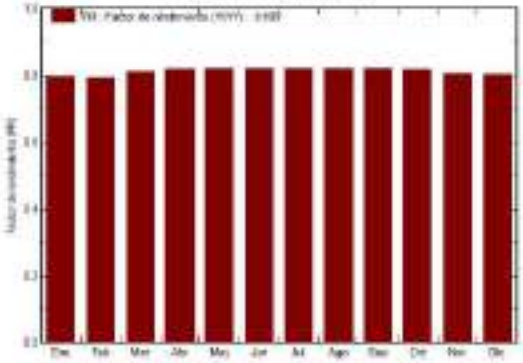
Resultados principales de la simulación

Producción del Sistema	**Energía producida**	**37407 MWh/año**	Produc. específico	1931 kWh/kWp/año
	Factor de rendimiento (PR)	80.9 %		

Producciones normalizadas (por kWp instalado) **Potencia nominal 19375 kWp**



Factor de rendimiento (PR)



18 MW 500 w2ps

Balances y resultados principales

	GlobHor	T Amb	Globinc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	%	%
Enero	231.0	17.70	288.1	284.2	4035421	4004391	11.50	11.26
Febrero	207.2	18.20	276.2	271.9	4001436	4218475	11.41	11.19
Marzo	204.3	18.10	274.2	270.6	4277491	4294365	11.65	11.43
Abril	146.1	17.70	192.4	178.7	2980016	2956164	11.01	11.59
Mayo	111.9	16.60	135.5	132.0	2197736	2154013	11.64	11.61
Junio	84.9	15.70	101.2	98.5	1646833	1609375	11.66	11.61
Julio	90.5	15.10	106.2	103.2	1727473	1688420	11.67	11.62
Agosto	103.9	15.60	121.3	118.2	1979614	1931964	11.67	11.62
Septiembre	131.4	15.60	152.3	148.8	2475750	2427369	11.66	11.63
Octubre	170.2	16.40	210.0	206.4	3385154	3318460	11.77	11.54
Noviembre	192.9	16.80	244.8	241.2	3992598	3915782	11.61	11.38
Diciembre	222.9	17.10	286.0	282.0	4593185	4446137	11.57	11.35
Año	1897.2	16.70	2387.2	2345.5	38186579	37406834	11.67	11.44

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal — EArray Energía efectiva en la salida del generador
T Amb Temperatura Ambiente — E_Grid Energía reinyectada en la red
Globinc Global incidente en plano receptor — EffArrR Eficiencia Eout campo/superficie bruta
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados — EffSysR Eficiencia Eout sistema/superficie bruta

Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **Arica**

Variante de simulación : **18 MW 500 w2ps**

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	**Conectado a la red**		
Orientación Campos FV	Horizontal E-O, Acimut normal al eje		Acimut normal al eje	90°
Módulos FV	Modelo	CRM 230S 156P	Pnom	230 Wp
Generador FV	N° de módulos	84240	Pnom total	**19375 kWp**
Inversor	Modelo	W2PS	Pnom	500 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	36.0	Pnom total	**18000 kW ac**
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

Diagrama de pérdida durante todo el año

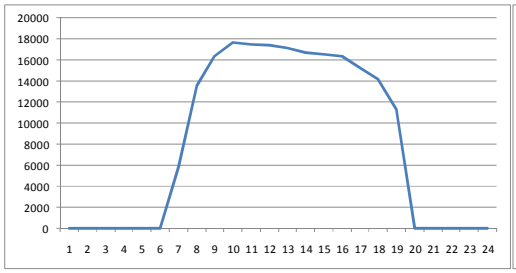


1.5.2 Estimación de la producción mensual diaria

La producción de energía de una planta fotovoltaica sólo es posible de día, cuando los rayos del sol inciden en los generadores fotovoltaicos. La irradiancia recibida, la temperatura de las células fotovoltaicas y el tipo de célula son fundamentales para determinar la potencia de salida de los generadores fotovoltaicos. Para estimar la producción de energía hay que tener en cuenta otros factores tales como horas diarias de sol y condiciones climáticas: Temperatura, nubosidad, lluvia y polvo. Tras el análisis realizado de las condiciones donde se ubicará la instalación fotovoltaica, se indica en la tabla siguiente la estimación de las horas de producción y valores medios horarios mensuales teniendo en cuenta los factores arriba indicados.

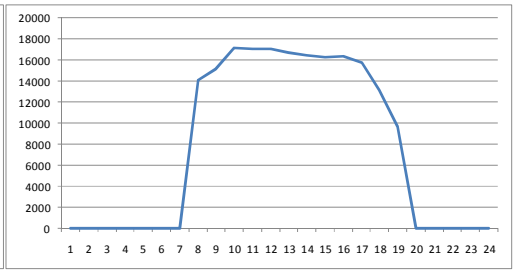
Distribución Producción energía medio:

Enero



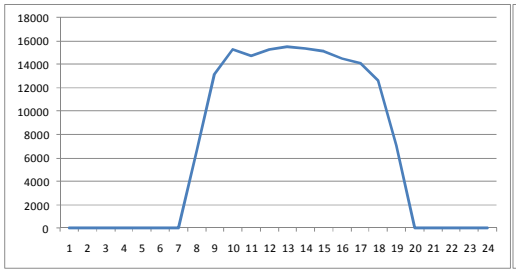
Hora inicio Hora final

Febrero



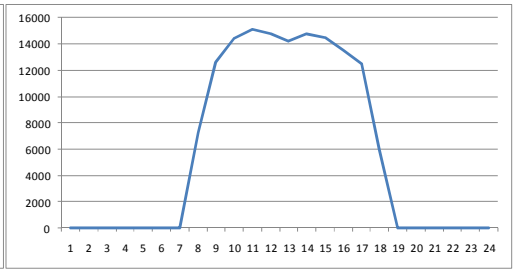
Hora inicio Hora final

Marzo



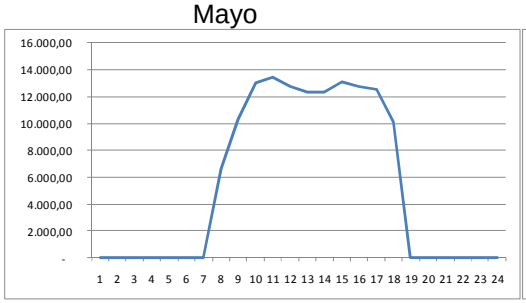
Hora inicio Hora final

Abril



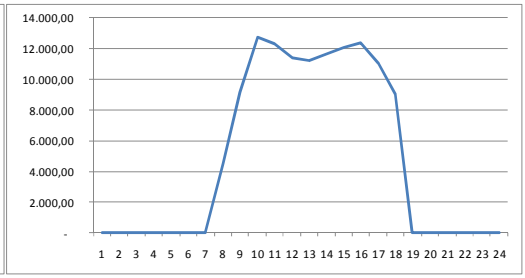
Hora inicio Hora final

Mayo



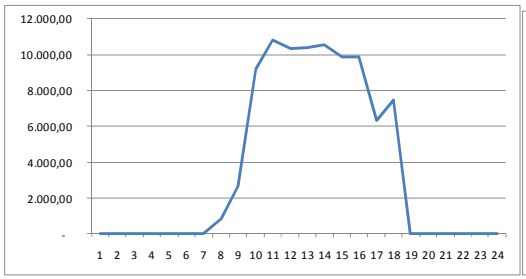
Hora inicio Hora final

Junio



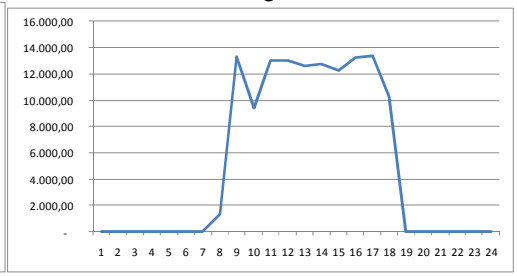
Hora inicio Hora final

Julio



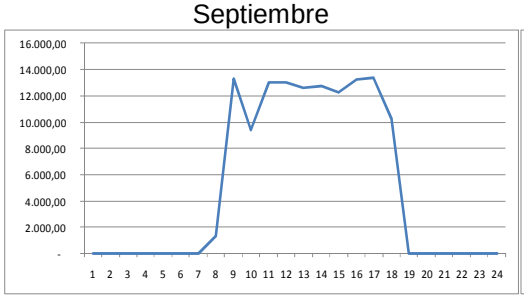
Hora inicio Hora final

Agosto



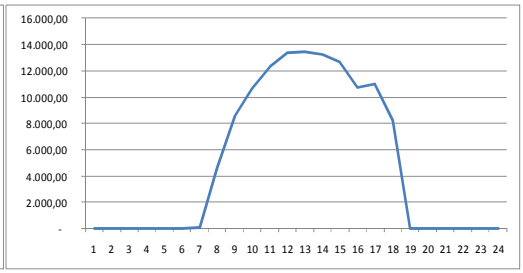
Hora inicio Hora final

Septiembre



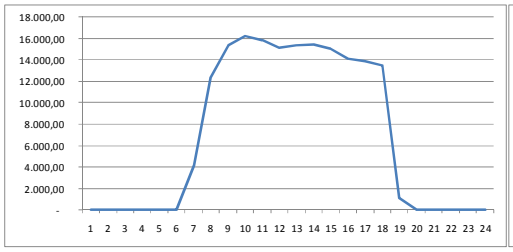
Hora inicio Hora final

Octubre



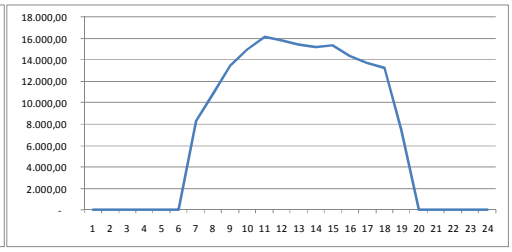
Hora inicio Hora final

Noviembre



Hora inicio Hora final

Diciembre



Hora inicio Hora final

1.5.3 Mano de obra

La mano de obra requerida mensual en la etapa de construcción será de alrededor de 60 personas/mes en la etapa pico del proyecto. En la etapa de operación alrededor de 7 personas/mes.

Se priorizará siempre la mano de obra local, y provendrá, mayoritariamente de la ciudad de Arica y otras localidades de la Región. Tan sólo en caso de no encontrar mano de obra adecuada se acudirá puntualmente a otros lugares.

1.5.4 Cronograma del proyecto

El Cronograma del Proyecto se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla Carta Gantt Proyecto

	ACTIVIDADES	AÑO 2011				AÑO 2012				AÑO 2013			
1	Solicitud de ocupación												
2	Montaje estación de monitoreo												
3	Concesión Terrenos BBNN												
4	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental												
5	Obtención de permisos												
5	Etapa construcción de Planta												

1.5.5 Monto estimado de la inversión

Los montos de inversión asociados al Proyecto “PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ARICA I” se estiman en US $ 70.000.000 aproximadamente.

1.5.6 Vida útil

El proyecto tiene estimado una vida útil de 25 años, sin embargo una vez cumplido este período, se evaluará si se mantiene en operación la planta, por 10 años más.

1.6 Descripción de componentes.

El proyecto tendrá una Potencia nominal: 18 MW.

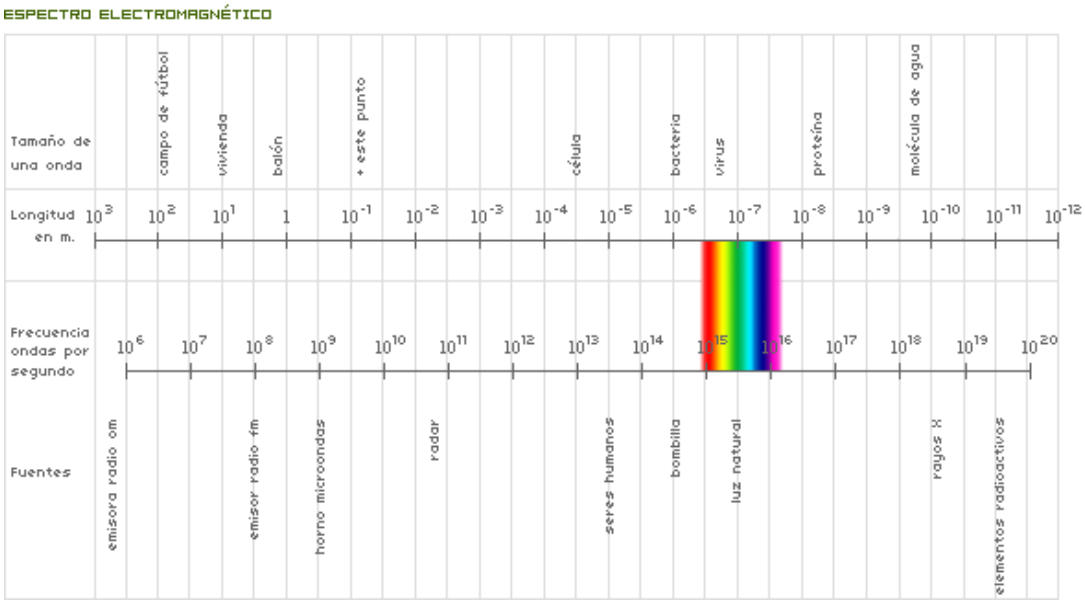
Los elementos empleados para su desarrollo son los siguientes:

- Célula Fotovoltaica
- Módulo Fotovoltaico
- Rama o string
- Cajas de conexión
- Conectores
- Cableado

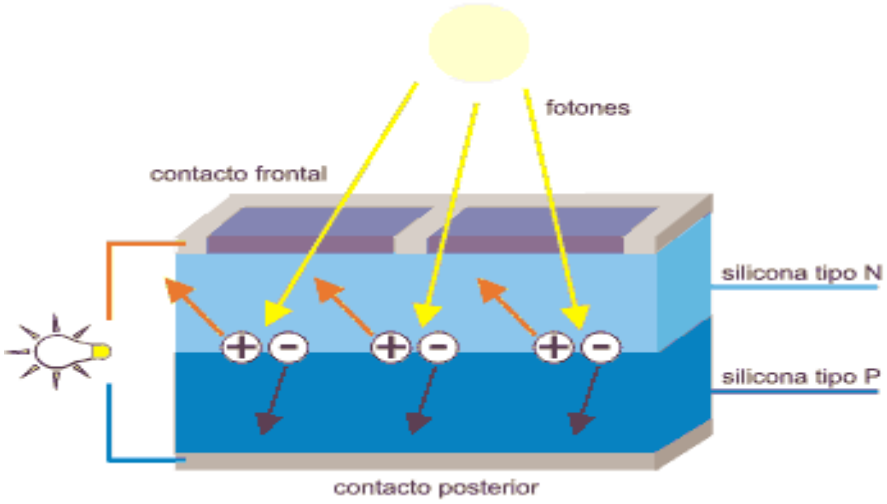
- Seguidores
- Cajas de agrupación
- Caseta con Inversor, transformador, celdas de media tensión, protecciones y equipos auxiliares
- Instalaciones de enlace al punto de conexión a través de un centro de transformación
- Vallado perimetral, sistemas de seguridad y comunicaciones

1.6.1 Celda Fotovoltaica.

La luz solar es solo una parte del espectro electromagnético general. La conversión de la radiación solar en energía eléctrica tiene lugar en la celda fotovoltaica, que es el elemento base del proceso de transformación de la radiación solar en energía eléctrica.



En la celda fotovoltaica, también llamada célula fotoeléctrica, incide la radiación solar que contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco.



Cada célula o cristal fotovoltaico está formado por dos láminas de silicio que hacen las veces de polo positivo y negativo, y una capa intermedia de un material semiconductor.

Los fotones chocan contra la lámina positiva y liberan una cantidad de electrones, procedentes de las partículas de silicio.

Estos electrones al estar en movimiento pasan automáticamente a la capa semiconductora.

Esta capa tiene la característica de que solo deja pasar el flujo de electrones en una única dirección, por lo que, al no poder volver a la capa de silicio positiva, pasan directamente a la negativa.

Al no tener la misma cantidad de electrones las dos capas, entre ambas aparece lo que se conoce como diferencia de potencial o tensión. Esto significa que, al existir tensión, tendremos la posibilidad de cerrar el circuito y adquirir una intensidad eléctrica.

1.6.2 Generador Fotovoltaico.

Cada Generador fotovoltaico también llamado panel o módulo fotovoltaico está compuesto de varias células fotoeléctricas. La estructura constructiva de un

módulo fotovoltaico es del tipo sándwich, esto es que los materiales se apilan unos encima de otros sin dejar espacio entre ellos. Los materiales que componen esa estructura son los siguientes:

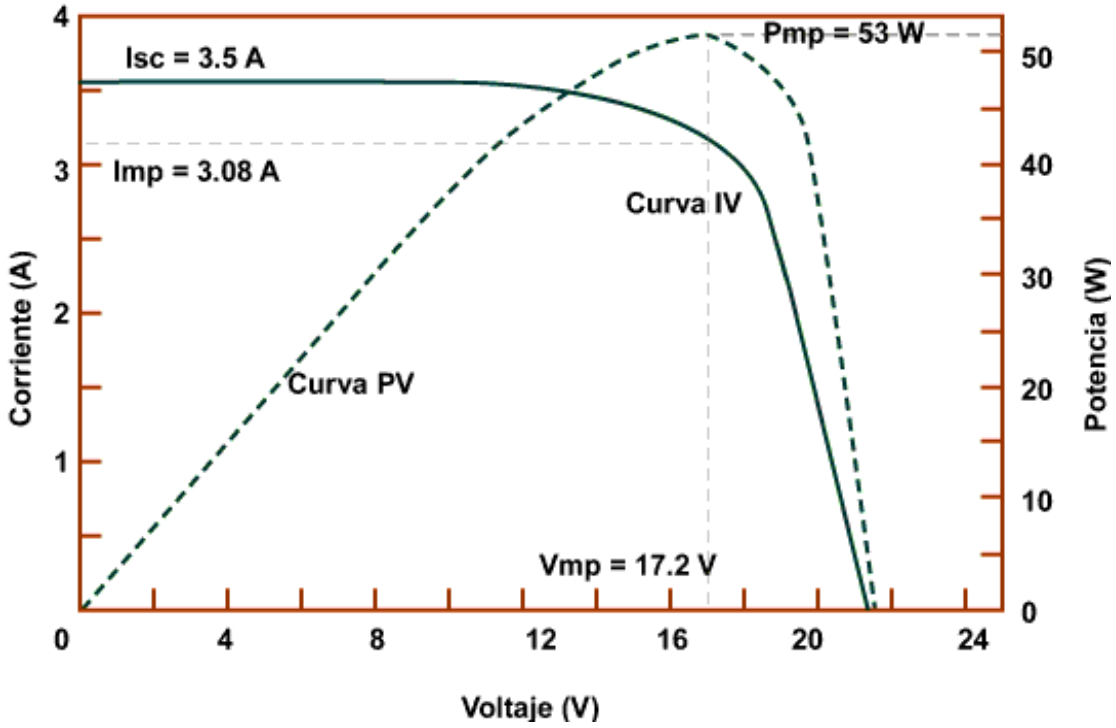
- Una capa de cristal.
- Una capa de acetato de vinilo.

Las células fotovoltaicas están compuestas de dos capas de silicio y otra de un material

- Semiconductor.
- Varias capas de vidrio.

Los paneles fotovoltaicos se definen por una serie de características eléctricas:

- Intensidad de cortocircuito: es la máxima intensidad que un dispositivo fotovoltaico puede entregar cuando se conecta un receptor con resistencia nula.
- Tensión a circuito abierto: es el máximo valor de tensión que se obtiene en los extremos del panel fotovoltaico, cuando a él no hay conectado ningún receptor.
- Potencia máxima: Es la capacidad nominal del módulo. La corriente y el voltaje en el punto de máxima potencia corresponden a la intensidad y tensión nominal del módulo. Es importante indicar que cuando el modulo opera lejos del punto de máxima potencia esta disminuye significativamente.



Intensidad a máxima potencia: este valor es utilizado como el valor de intensidad nominal del aparato. Corresponde a la intensidad que entrega el dispositivo cuando trabaja a potencia máxima.

Tensión a máxima potencia: este valor es utilizado como el valor de tensión nominal del aparato. Corresponde a la tensión que aparece entre los extremos del dispositivo cuando este trabaja a máxima potencia.

Tensión máxima del sistema: corresponde al máximo valor de tensión que pueden soportar las células fotovoltaicas que componen el panel.

Estructura constructiva.

Los paneles fotovoltaicos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Monocristalinos: sus células están formadas por un único cristal, reconocibles por su forma circular o hexagonal. Debido a su simplicidad estructural son más económicos y ligeros.

Policristalinos: sus células están formadas por pequeñas partículas cristalizadas. La efectividad del conjunto aumenta cuanto mayor es la sección

de estas partículas. Lógicamente es más costoso que los monocristalinos pero de un rendimiento mucho mayor.

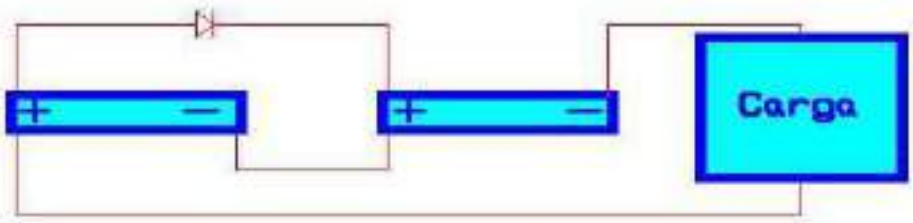


Izquierda: panel solar monocristalino.

Derecha: panel solar policristalino.

Los paneles fotovoltaicos también disponen de diodos, Los diodos son dispositivos electrónicos que solo permiten el paso de corriente eléctrica a través de ellos en una sola dirección. Están formados por materiales semiconductores al igual que las células fotovoltaicas. En las instalaciones fotovoltaicas se emplean de dos maneras:

- Diodos de bloqueo: impiden que las baterías se descarguen a través de los paneles solares, cuando no hay luz suficiente para que se produzca energía eléctrica. Cuando se instalan para realizar esta función, complementan una de las funciones del regulador. Este tipo de montajes también sirve para evitar que se invierta el flujo de corriente cuando en los paneles se produce alguna sombra parcial.



Diodos de by-pass: protegen individualmente a cada de panel de posibles daños ocasionados por sombras parciales, las cuales provocarían que ese panel se comportara como receptor originando un sobre-esfuerzo en los demás paneles. Deben ser utilizados, en instalaciones en las que los paneles se dispongan en conexión serie.

1.6.3 Rama o String y conexiones paralelo.

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina rama o string. Estas ramas se conectan en una caja de conexiones. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los rangos adecuados en los que trabaja el inversor.

Para el cálculo del número de módulos de los strings, se tiene en cuenta las tensiones de los módulos en el punto de máxima potencia (Vpmm), y se tiene que aplicar los factores de corrección por temperatura.

Por tanto se hacen tres comprobaciones en el cálculo de los strings:

- Comprobaciones con las condiciones NOCT.
- Comprobaciones para Tª de módulo de -1,5º C.
- Comprobaciones para Tª de módulos de 65º C.

Para conseguir la potencia total deseada de entrada al inversor desde los paneles fotovoltaicos se conectan en paralelo sucesivas ramas o String.

El cableado empleado para dichas conexiones esta dimensionado para producir la menor caída de tensión (4 ó 6 mm2) y son de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto de aislamiento.

1.6.4 Caja de conexión.

Las cajas de conexión de los módulos están situadas en la parte posterior de los mismos. Estas son cajas estancas preparadas para intemperie con un IP-65, siempre y cuando se respete la estanqueidad en los pasacables o prensaestopas al hacer pasar los cables a través de ellos.

En cada módulo existe bien una sola caja de conexiones para ambos terminales o bien una caja para el terminal positivo y otra para el negativo. Deberá respetarse la polaridad en las conexiones para el buen funcionamiento de los módulos.

Las cajas de conexión no deben sufrir ningún tipo de presión a la hora de instalar el módulo en una estructura de soporte. Ningún elemento de la misma debe tocar la caja de conexión. Configuración de caja y descripción de terminales

1.6.5 Conectores.

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de los strings. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya de que su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento).

Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

1.6.6 Seguidores.

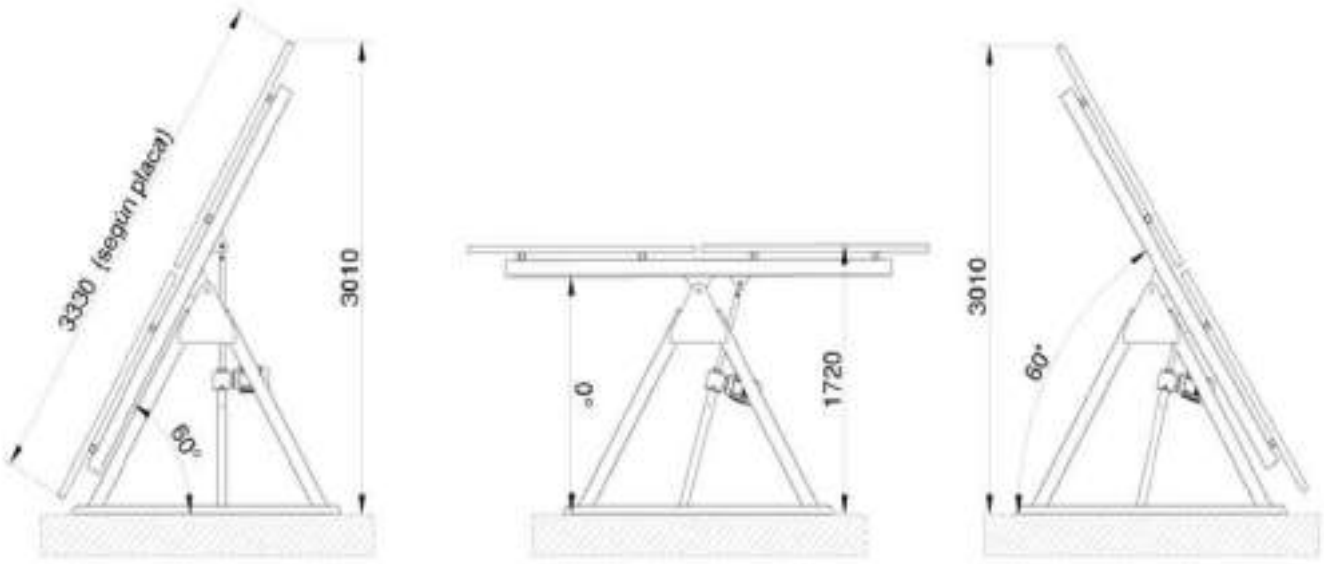
Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estructuras las cuales constituyen el soporte de los mismos. Dichas estructuras van colocadas sobre apoyos generalmente de hormigón bajo diferentes formas como micropilotes, zapatas, zapatas corridas o losas.

El tipo de estructuras, vienen determinadas por el tipo de seguimiento que se realice del sol en su avance en la bóveda celeste. Encontramos pues, tres tipos de tecnología:

Fijas, con un ángulo de inclinación determinado por la latitud del emplazamiento y orientación sur para el montaje de los módulos, su disposición es de forma lineal uno al lado del otro.

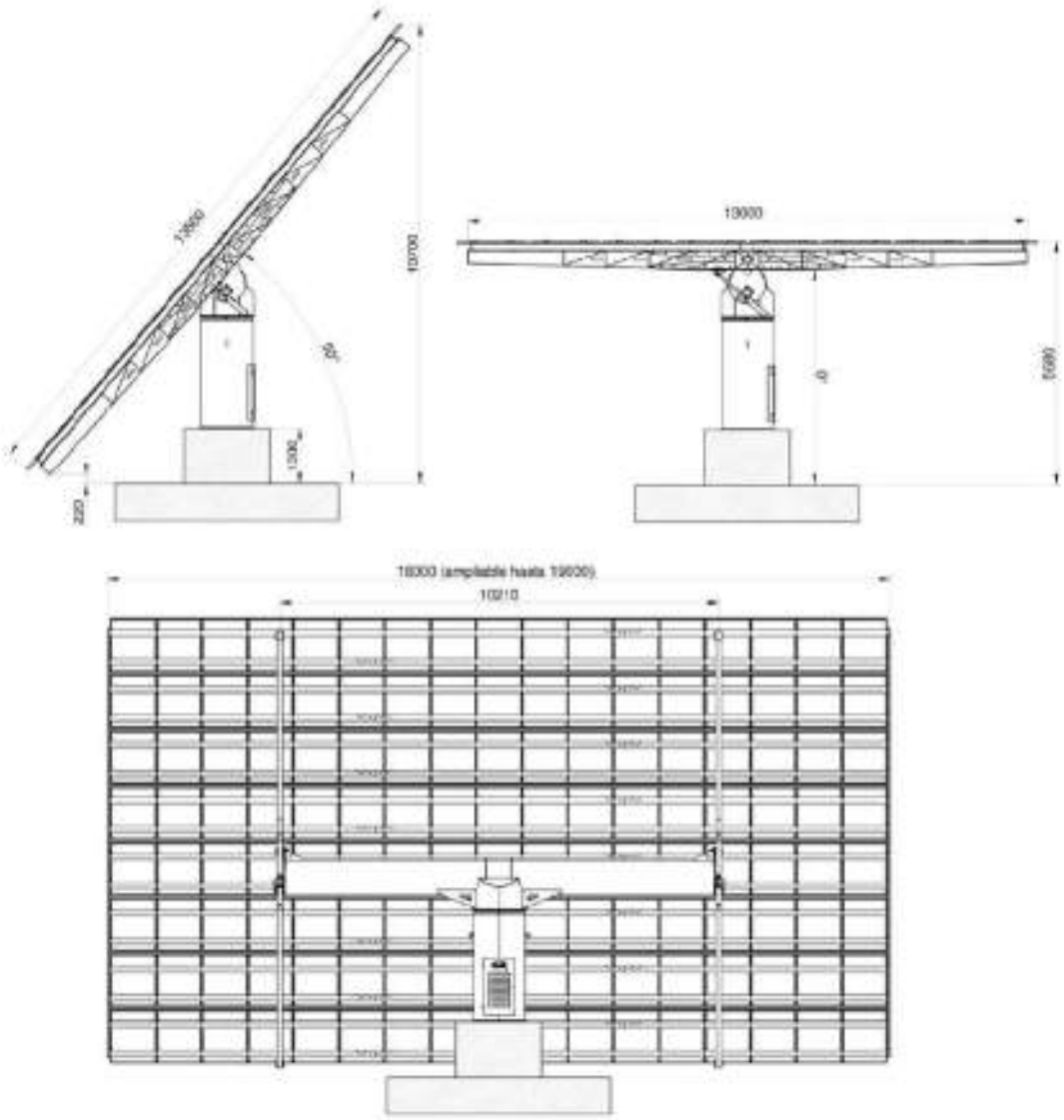
De un eje, existiendo dos modalidades en este caso:

Eje horizontal: Sistema el cual orienta una cantidad de filas determinadas de módulos con un solo motor con la finalidad de realizar el seguimiento del sol diario (movimiento este-oeste), su disposición es de forma lineal uno al lado del otro.



Eje inclinado: igual que el sistema anterior, pero con los módulos inclinados según la latitud del emplazamiento. El seguimiento también se realiza de este a oeste.

Dos ejes, sistema que orienta una cantidad de módulos determinados en el seguimiento del sol (azimutal y altitudinal, correspondientes al movimiento diario y anual), su disposición puede ser rectilíneo ó matriz y/o tresbolillo o matriz desplazada.



Las medidas de los seguidores varían en función de los paneles fotovoltaicos a instalar sobre ellos.

1.6.7 Cajas de agrupación.

Cajas de agrupación, son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de Strings para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor.

Esta caja de agrupación posee las protecciones necesarias para el sistema como, fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que esta al intemperie.

Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas portafusibles, los cuales están destinados a proteger los strings en caso de cortocircuitos. Igualmente para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra.

Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todos los strings.

1.6.8 Inversor.

El inversor es un dispositivo electrónico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna.



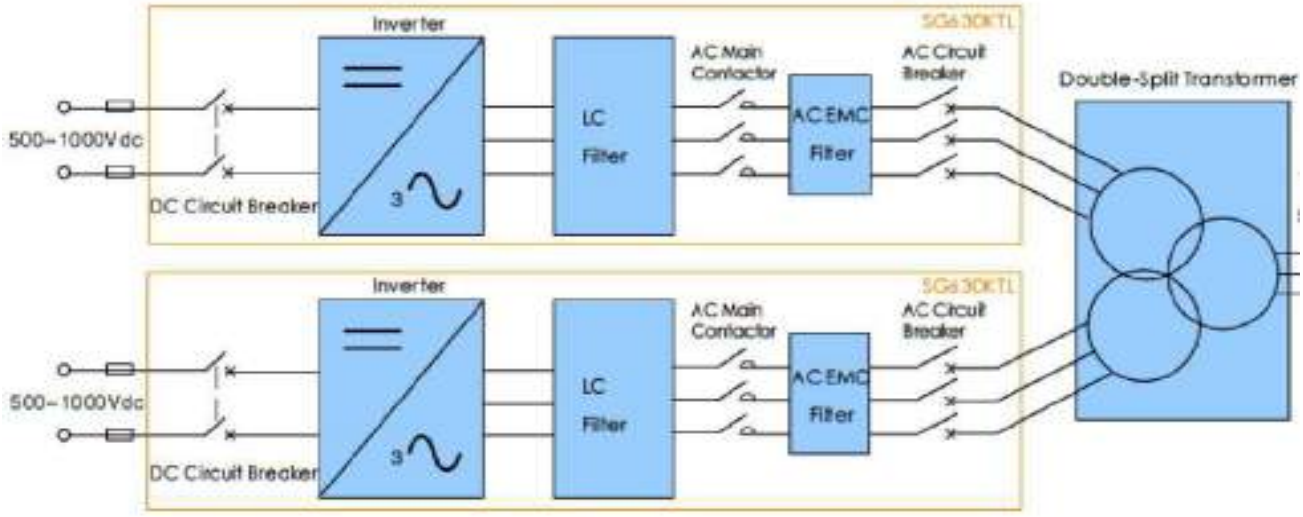
Armario típico de inversor

El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua.

En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito de continua, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

A la salida del inversor el voltaje generado es en baja tensión. Cuando la tensión de red a la cual se debe conectar el transformador es en alta tensión, se debe incluir en medio un transformador elevador de acuerdo a la tensión requerida.

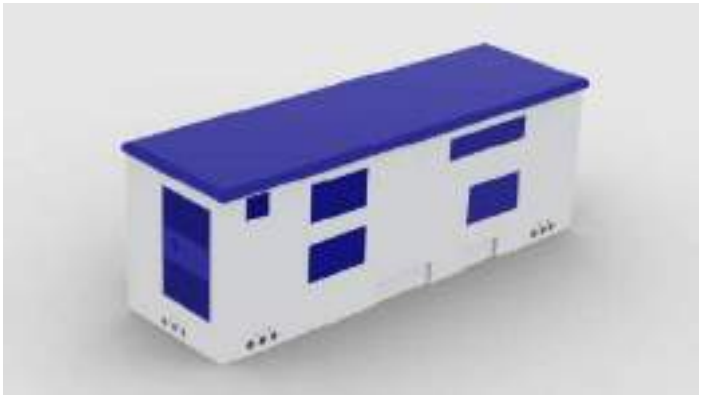
A continuación se indica a modo de referencia configuraciones de 2 inversores de 500 kW conectados a un transformador. En cado de un solo inversor el transformador solo tendría una entrada en el lado del inversor



En este tipo de instalaciones el tanto el inversor o inversores, el transformadores, interruptores de baja y alta tensión, sistemas de protección y auxiliares de los mismos van integrados en unas caseta, normalmente prefabricada. Se incluye montaje de referencia a continuación.



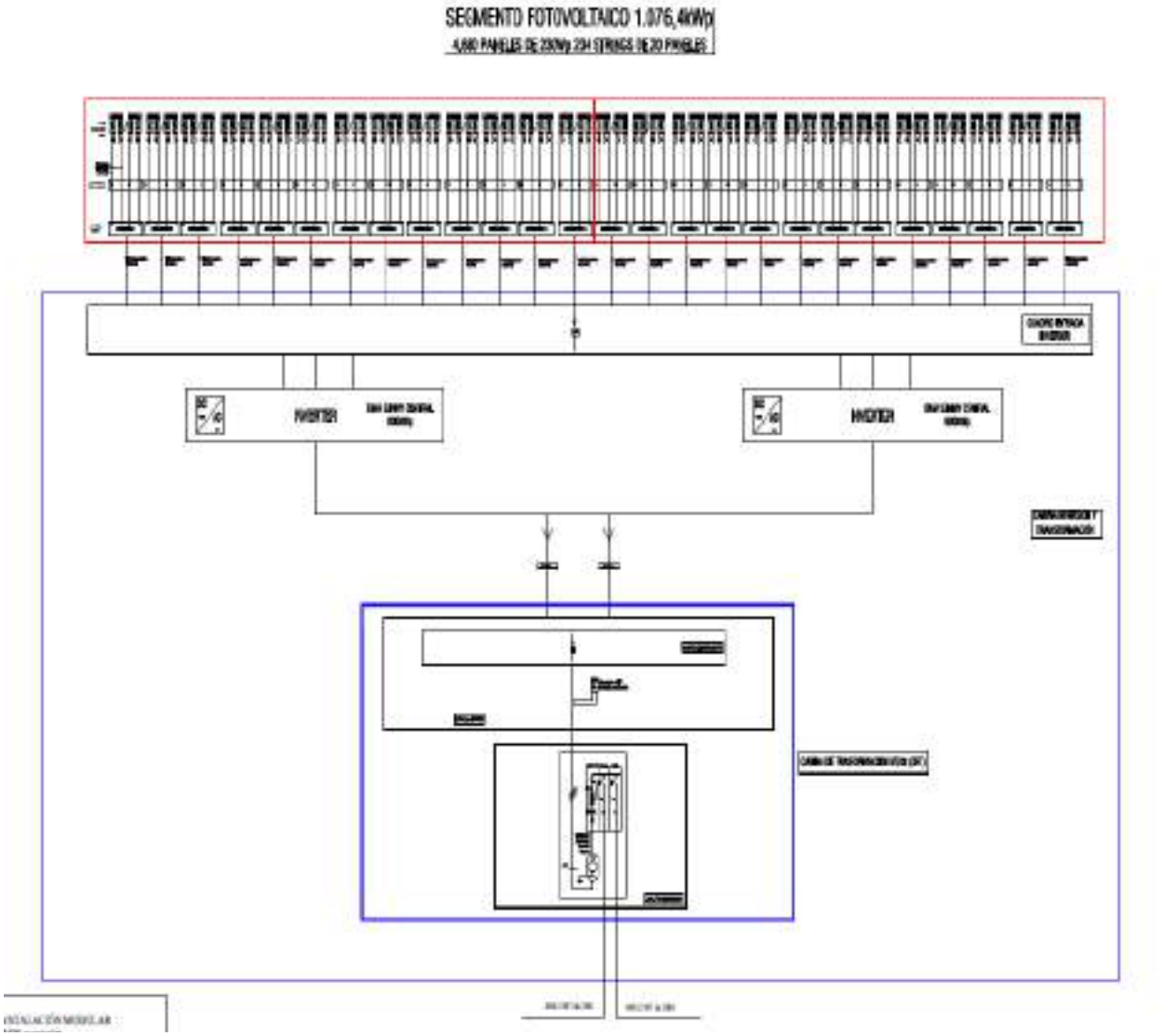
Disposición equipos dentro de la caseta



Caseta prefabricada vista exterior

La instalación del edificio requiere una adecuación del terreno para su montaje, así como la preparación de la red de tierras, cajas de conexiones y paso de cableados.

En la siguiente figura se representa la conexión desde los módulos fotovoltaicos hasta la transformación a 20 kV pasando por el inversor.



Desde el centro de seccionamiento de la planta fotovoltaica sale un cableado enterrado que lleva la energía generada por la planta al interruptor de entrada del transformador de poder en el centro de transformación, dicho transformador eleva la tensión a 66 kV para adecuarla a los requerimientos de la red de distribución eléctrica, en este caso a la línea propiedad de E-CL. La línea a la que se conecta la planta fotovoltaica es la línea de 66 kV Chapiquiña-S/E Arica que se describe en el punto 2. Descripción del proyecto.

A la entrada del punto de conexión previsto en 66 kV se colocará el contador de energía que se encargará de realizar las mediciones de energía consumida y entregada a la red de distribución, el contador será del tipo bidireccional. Los contadores se ajustaran a la normativa metrológica vigente y su precisión tales

que corresponda con el tipo y clase requerida. Los contadores deben llevar lectura remota por lo que van conectados a un MODEM u otro mecanismo de transmisión de datos remotos.

Entre el transformador y la línea distribución irán colocados el seccionamiento, interruptor de corte (switchgear) y las protecciones adecuadas.

Para la conexión de la estación de enlace con la línea de 66 kV va instado un pórtico de entrada al que se conectan los cableados desnudos aéreos que unen la estación con la línea.

En el lado de alta de 66 kV se colocan los transformadores adaptadores de tensión y corriente para el contador de medida y los transformadores de corriente de protección del lado de alta. En el lado de baja también van instalados los transformadores de corriente para la protección. Tanto en el lado de alta como de baja del transformador se colocan autoválvulas de protección contra sobre tensiones. La malla de tierras con sus picas de tierras y el vallado perimetral del centro para evitar la entrada de personas ajenas al centro son los otros elementos importantes. Debajo del transformador va un foso para recogida de aceite. La estación de enlace dispone de espacio libre para posibles ampliaciones.

Dentro del área de la subestación irá instalado un edificio prefabricado en cual irán instalado el centro de seccionamiento de los cables de llegada de 20 kV desde las casetas de los inversores así como un transformador de pequeñas dimensiones de 300 KVA con sus protecciones para dar alimentación a los servicios auxiliares de la estación de enlace y de la planta fotovoltaica. Dentro del edificio prefabricado también se encontraran instalados el interruptor de entrada del transformador, los equipos de protección y control, relés de protección, comunicaciones, armarios de distribución de equipos auxiliares y alimentación de emergencia de la subestación, sistema de monitorización y Scada, contador, equipos de seguridad y otros.

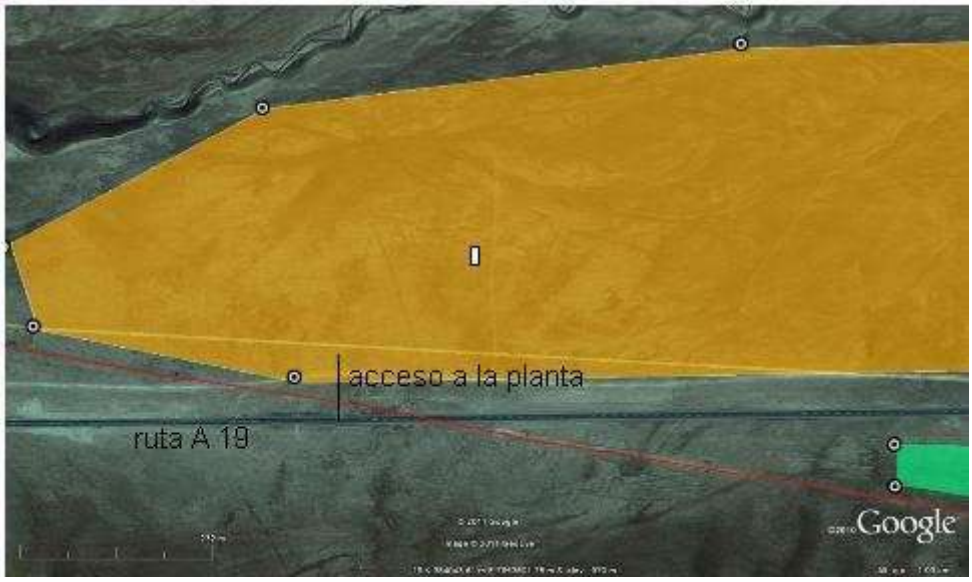
1.6.9 Camino de acceso.

Se considera la habilitación de un camino permanente de acceso a las obras del proyecto, de una longitud aproximada de 40 metros. El ancho de la

superficie a intervenir por la construcción de este camino será de aproximadamente 10 metros (doble vía).

Se construirán 10 metros de pavimento desde la conexión con la ruta A19 el resto será de material tipo base precribado hasta el portón. El proyecto de conexión de la vía de acceso con la carretera, será desarrollado de acuerdo con la normativa vigente.

A continuación se indica en el google map el camino de acceso a la planta.



La ruta de acceso a la planta será por ruta A 19.

1.6.10 Base de Seguidores.

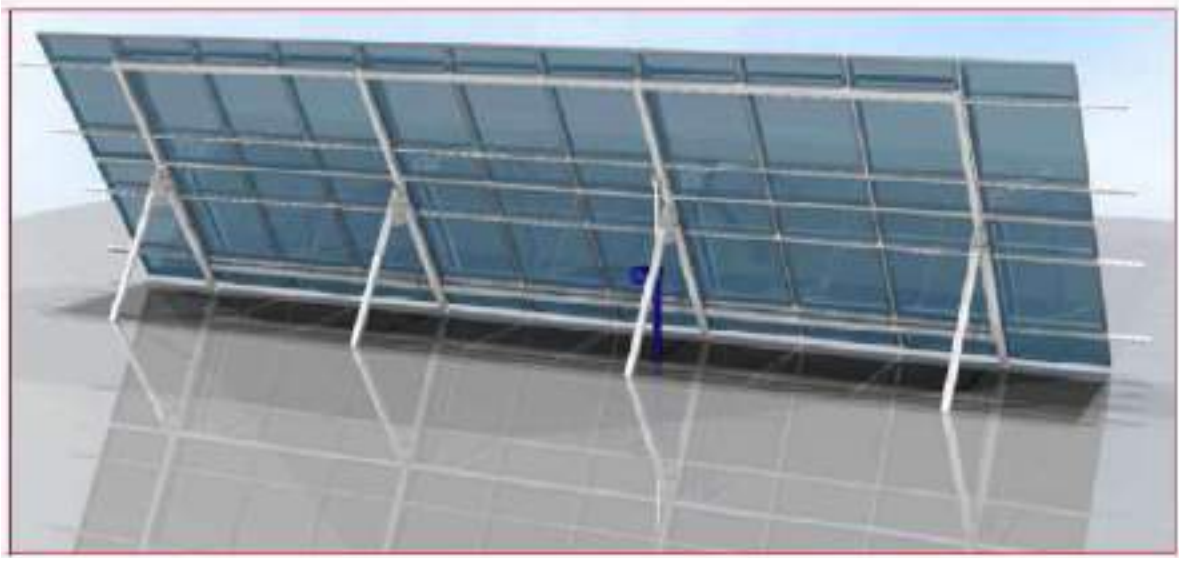
Cada panel fotovoltaico contará con una base de anclaje. Para una sujeción más firme, este anclaje lleva enterrado dos cilindros en cada una de las zapatas Sobre esta base, se instalarán los seguidores del panel.

La estructura seleccionada para optimizar la producción de la planta y el espacio será un seguidor de tipo mono axial con eje en situación Norte-Sur en disposición horizontal. Así, la función de la estructura será no sólo la de brindar sujeción y apoyo a los paneles fotovoltaicos, sino también la de orientarlos en todo momento hacia la situación cenital del sol de modo que los rayos solares incidan de la forma más perpendicular posible, mejorando así la producción alrededor de un 27%. Los sistemas de seguimiento solar utilizan un sistema de seguimiento mediante un PLC en el cuál se realizan los cálculos astronómicos

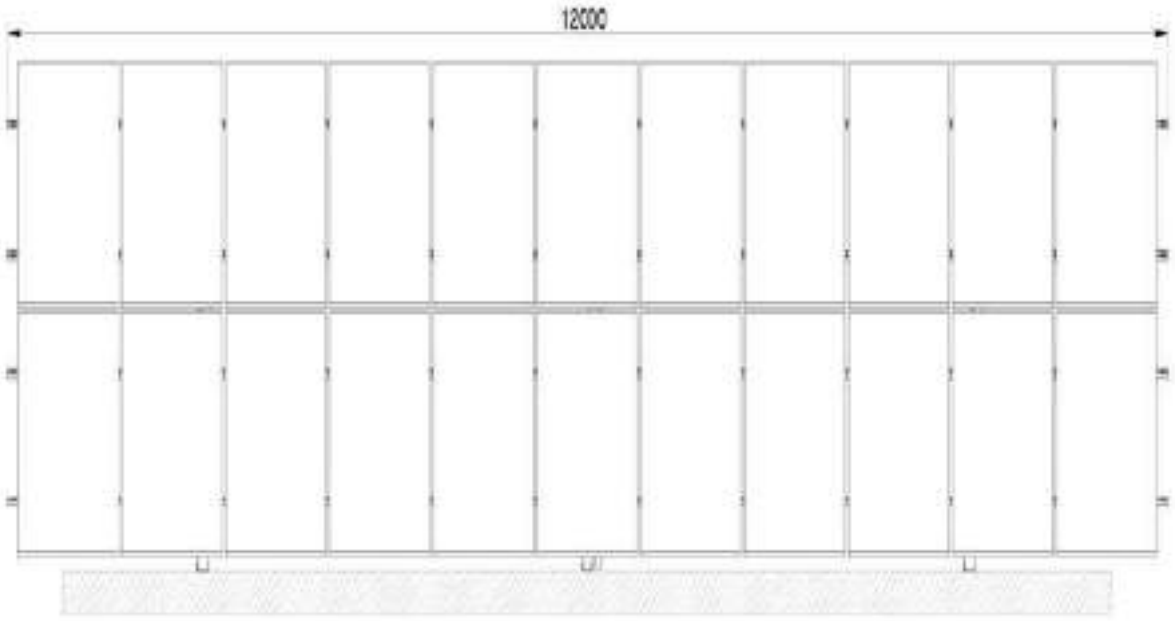
de la posición exacta del sol en base a la hora y fecha actuales, dependiendo de la ubicación geográfica del seguidor.

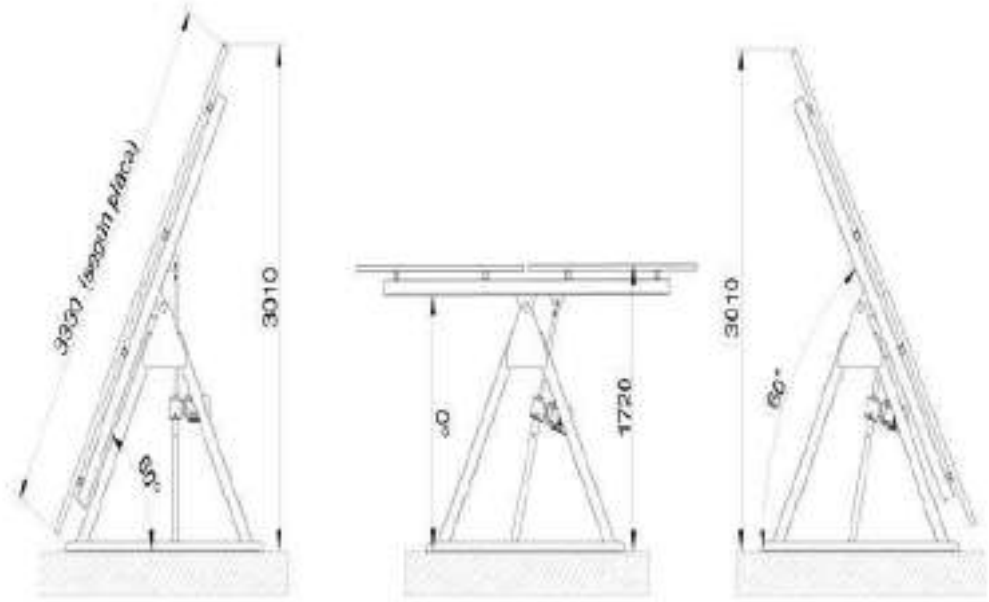
La estructura será de robusta construcción estando formada por un eje con orientación N-S con una inclinación igual a 0º (disposición horizontal) anclada firmemente al terreno mediante cimentación o pivotes, y que gira en torno a dicho eje mediante un mecanismo de orientación que fija la normal del plano de los módulos a un ángulo igual al meridiano solar, de forma que la radiación índice de forma casi normal a los paneles.

- Diseñados y analizados por elementos finitos con las cargas y coeficientes especificados en el eurocódigo.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS





Seguidor cenital (como referencia)

1.6.11 Canalización de cables.

Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente NCH 4/2004 8.1, en cuanto a aislamiento y grado de protección:

- Tipo: RV-K 0.6/1 KV Cu
- Aislamiento: XLPE (polietileno reticulado)

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos fotovoltaicos en cada uno de los seguidores estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente.

El cableado entre las cajas de conexiones y los seguidores se efectuará mediante cable flexible y de longitud adecuada para disminuir la caída de tensión, perdidas y que no exista peligro de cizalladura. Las cajas de conexionado tipo Combiner box y Main box, utilizadas en el campo fotovoltaico tendrán una protección intemperie IP 65, serán de chapa de acero con tratamiento anticorrosión. Cada caja dispondrá de fusibles, estará diseñada para 8 entradas con los correspondientes terminales de desconexión para la conexión de los polos.

Cableado en Corriente Continúa

El cableado en corriente continua se realizará en superficie de forma integrada en la estructura del seguidor, desde los módulos hasta la Combiner box a la intemperie, desde la Combiner box hasta la Main box y desde la Main box hasta el inversor, enterrados y dentro de un tubo de paso de cables, sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente. Los cables de cada polo (positivo y negativo), se conducirán de manera independiente.

Cableado en Corriente Alterna

El cableado en corriente alterna en baja tensión se ejecutará enterrados en el terreno y protegidos con tubos de paso de cables. De acuerdo a la NCH 4/2004 8.2.13.1, las zanjas para el cableado directamente enterrado en baja tensión se ejecutarán con una profundidad de 0,50 m y en zonas de tránsito de vehículos

0,80 m. Se asegurará en todo momento que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno y que se ofrezca seguridad frente a excavaciones realizadas por terceros siguiendo las instrucciones que se describen a continuación:

El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá de una capa de arena de río lavada de 10 cm. de espesor mínimo sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 5 cm. entre los cables y las paredes laterales.

Por encima de la arena se colocara una capa de mortero de cemento coloreado de 0,10 m de espesor. Se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico para baja tensión. La distancia mínima al suelo será de 10 cm. y a la parte superior del cable de 25 cm.

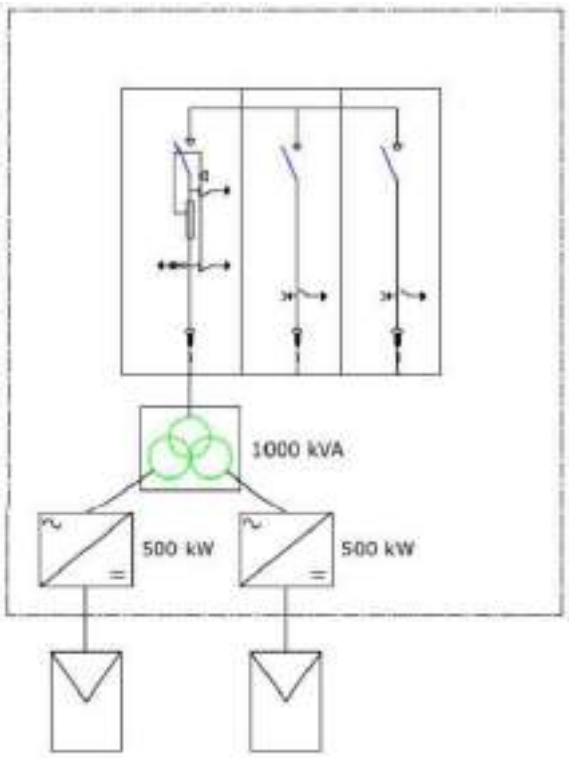
Sobre la superficie donde se enterrarán los conductores no habrá ningún tipo de construcción, edificación, etc. temporal o permanente.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la normativa aplicable NCh. Elec. 4/2003, NSEG 5 E.n. 71 y a las normas a las que hacen referencia.

Media tensión de 20 kV.

La salida de los transformadores de 1 MVA instalados en las casetas de los inversores de 500 Kw. se unirán a la siguiente, y así sucesivamente hasta unir todas las salidas de los transformadores instalados haciendo un anillo, los extremos de las 2 últimas salidas conectas se llevan a la entrada del centro de seccionamiento de 20 kV.

Los cableados irán enterrados y se evitará en lo posible hacer cruzamientos entre dichos cableados y los de baja tensión.



Del centro de seccionamiento sale un único cableado en 20 kV que se dirige al interruptor del lado de 20 kV del transformador. El tendido será subterráneo y se realizará de acuerdo a las Normas NSEG E.n. 71, capítulo VII “Canalizaciones subterráneas” y normas asociadas.

Líneas de evacuación (media tensión de 66 kV).

El circuito para formar la línea de evacuación a la red de distribución será de aluminio desnudo tipo compacto, en un tendido aéreo de 66 KV que transporta la energía desde la generadora solar hacia el punto de conexión donde la energía producida es distribuida.

No existe cruce ni paralelismo de la línea de evacuación con otra línea o carretera, la línea que se empalmara al alimentador existente será corto al estar muy próximos los puntos de conexión.

El tendido aéreo de esta línea será desarrollado de acuerdo a NSEG E.n. 71 capítulo VI.

1.6.12 Obras temporales.

Es importante aclarar que en general, los terrenos no requieren de ninguna preparación ni compactación previa. Se mantendrán tal cual están en su estado natural. Las áreas intervenidas son donde van las bases de anclaje de hormigón sobre los cuales se sostienen la estructura que soporta los paneles solares, las casetas de los inversores y los transformadores, el centro de enlace a la línea y el edifico donde se ubicará la sala de control de la planta con sus servicios auxiliares.

Las bases de los anclajes no tienen más de 60 cm. de diámetro y la distancia entre una base y la otra es de más de 3 metros, la central fotovoltaica se adapta a la topología del lugar donde se instala. Por lo mismo, incluso donde pueda existir vegetación la intervención de la misma siempre será menor.

Para la construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:

- Instalaciones de faenas;
- Alimentación eléctrica a faenas;
- Acopios provisorios;
- Acopio de Disposición Final.

a) Instalaciones de faenas

Se contempla la instalación de faenas para la fase de construcción. La plataforma de terreno utilizada tendrá una superficie máxima de 1,5 ha. Se utilizará esta superficie para instalar oficinas, bodegas y talleres. Estas instalaciones serán del tipo modulares móviles, tipo container. Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción. También se habilitará un recinto cercado con los equipos del suministro de energía eléctrica para la faena y lugares para estacionamiento de vehículos, maquinarias y equipos de construcción.

En los frentes de trabajo habrá temporalmente baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que se calcularán según lo establecido en los artículos 23 y 24 del D.S. Nº 594/99 del Ministerio de Salud. El servicio de instalación y

mantención de los baños químicos en los frentes de trabajo será contratado a una empresa autorizada por la SEREMI de Salud de la Región.

Para la etapa de construcción, el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionara colaciones preparadas en potes desechables, mientras que el agua potable será suministrada en bidones por una empresa sanitaria de la Ciudad de Arica, contando con la autorización de SEREMI de Salud de la Región.

b) Acopios provisorios

Se habilitarán Acopios provisorios adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundarias, para disposición temporal de desechos que serán retirados del emplazamiento de la planta y material proveniente del escarpe y el material de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto. La idea es volver a colocar en terreno el material removido, reacomodándolo en el sitio de acuerdo al relieve del terreno, de manera que se vea natural.

c) Disposición temporal de Residuos Industriales Sólidos (RIS)

En la instalación de faenas se emplazará una Bodega de Acopio Temporal para el correcto almacenamiento transitorio de residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de construcción.

Esta bodega cumplirá con todos los requisitos establecidos en la normativa aplicable. Las principales características de esta instalación serán:

Tendrá una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados; Contará con un cierre perimetral de a lo menos, 1,80 m de altura, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales.

Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar;

Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados; y

Contará con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of. 93, versión 2003.

La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

En conformidad a lo establecido por el D.S. N° 148/ 04 del Ministerio de Salud, se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento.

1.7 Descripción de componentes.

La etapa construcción tendrá un período de 15 meses.

Durante la construcción del proyecto se realizarán actividades como la compactación del terreno de acceso natural, la habilitación del camino interno de servicio, el transporte de materiales desde y hacia las faenas, la construcción de plataformas, el montaje de los paneles y por último, la canalización subterránea que dirigirá a la red de distribución.

A continuación se describe cada una de estas actividades:

1.7.6.1 Mantenimiento de equipos.

El mantenimiento de los equipos de construcción se efectuará en la comuna de Arica, en talleres que dispongan de los servicios requeridos, en caso de no existir, se recurrirá a llevar los equipos a Iquique o al lugar más cercano donde esta actividad se pueda realizar con las garantías oportunas.

Para el mantenimiento de la instalación está prevista en la instalación una caseta en la se ubicará un puesto de trabajo de control de la planta con su sistema de monitorización, una zona de almacenamiento de materiales y repuestos, y zona de estar para el equipo de vigilancia y mantenimiento.

1.7.6.2 Abastecimiento de insumos.

Energía eléctrica

El proyecto contempla la utilización de un grupo generador, con una potencia de 15 kVA.

Agua potable, uso doméstico e industrial.

Se requerirá de agua potable, de uso doméstico e industrial. Para el consumo de los trabajadores se dispondrá de agua potable, según lo establece el D.S. N° 594. La cantidad total de agua potable a consumi r variará en función del número de trabajadores en la construcción de las obras. Esta agua será adquirida a una empresa que cuente con la autorización de la SEREMI de Salud de la Región de Arica.

El agua industrial será obtenida de proveedores que operen en la zona en que se ubican las obras y transportada a las faenas por medio de camiones aljibe.

Áridos

Para el abastecimiento de áridos para los rellenos y hormigones, se reutilizará el material obtenido de las excavaciones de las obras. El material adicional que se requiera será adquirido a proveedores de la zona, a los cuales se les exigirá disponer de los permisos correspondientes que le permitan la explotación de yacimientos o canteras.

A priori no se contempla la necesidad de traída de áridos o material granular del exterior para la construcción. En cualquier caso, si se requiriera, serán transportados desde las plantas autorizadas hasta el sitio en camiones tolva, cubiertos con lona para evitar la pérdida de polvo.

Hormigones

Los hormigones se adquirirán en plantas de la zona, por lo que será transportado a la faena según se vaya requiriendo por el proyecto.

El hormigón será trasladado desde las plantas de hormigón al sitio en camiones cementeros.

Ejecución de escarpes.

Aunque no se prevé un gran número de movimiento de tierras, el material de escarpe que se obtenga, se llevará a un acopio provisorio. Este material se reutilizara en el área del proyecto para realizar las restauraciones necesarias de las áreas ocupadas temporalmente en la construcción de las obras, caso contrario se dispondrá su transporte a botaderos autorizados en la ciudad de Arica.

1.7.6.3 Movimientos de tierra.

Los principales movimientos de tierra se realizarán en las siguientes obras:

Excavación	Cantidad (m3)	Volumen total por f.c. (esponjamiento)	Relleno	Excedente
Zanjas a Casetas Inversores	21600	25920	12960	12960
Zanjas de Media Tensión (20 kV)	1970	2344	1182	1182
Excavación Casetas inversores	512	614		102
Excavación Caseta control	9,6	11,5		
Cimentaciones Seguidores	10445	12534		12534
Mallas de tierra	175	210	125	85
Cierre Perimetral	44,5	53,4		12,9
Alumbrado Perimetral	129	154,8	77,4	77,4
Centro de Enlace	311	373,2	9,2	364

Para las excavaciones de tierra, incluido el escarpe, se utilizarán moto niveladoras, cargadores, excavadoras y retroexcavadoras.

El volumen total corregido por factor de esponjamiento es de aproximadamente 42.214,9 m3. Aproximadamente 14.353,6 m3 será recuperado y reutilizado para relleno de fundaciones. El material restante 27861,3 m3 será depositado en el vertedero municipal correspondiente.

1.7.6.4 Limpieza del terreno.

Con anterioridad a la etapa de construcción se realizará una limpieza del terreno, dado que en la actualidad, debido a la cercanía de la zona con Arica, en el terreno hay basura de todo tipo, como envases de vidrio, bolsas y envases plásticos., la cual deberá ser retirada por una empresa con autorización correspondiente.

1.7.6.5 Oficina

Se instalara un contenedor de 8x3 m de superficie, acondicionado con baño y espacios de trabajo para la función de centro de control y monitoreo. En la figura adjunta puede verse un modelo de oficina similar al que se instalará (junto al container de bodega de almacenamiento).





Bodega de Almacenamiento y Oficina

Además, se instalarán en la faena contenedores acondicionados como comedores para las personas que trabajaran en la obra, el cual cumplirá con lo estipulado en el Artículo 28 del DS Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

1.7.6.6 Bodega de almacenamiento.

Se tiene contemplado una Bodega para el almacenamiento de residuos y desechos peligrosos provenientes de la etapa de operación.

Se instalará un container de 8x3 metros, acondicionado como bodega para el almacenaje de repuestos.

El terreno será cerrado, con restricciones de ingreso.

La bodega contara con un sistema recolector frente a eventos de derrames, este recolector contara con una capacidad de retención no inferior al volumen

del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados. La bodega tendrá piso continuo impermeable, resistente a los residuos que se almacenaran, cumpliendo con todos los requisitos establecidos en la normativa que aplica

La bodega contara con vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá del la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en el DS. Nº 594/99 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo y a las normas pertinentes.

Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Se solicitará a la Seremi de Salud de la Región de Arica la autorización de la bodega para su funcionamiento, según lo que indica el D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud.

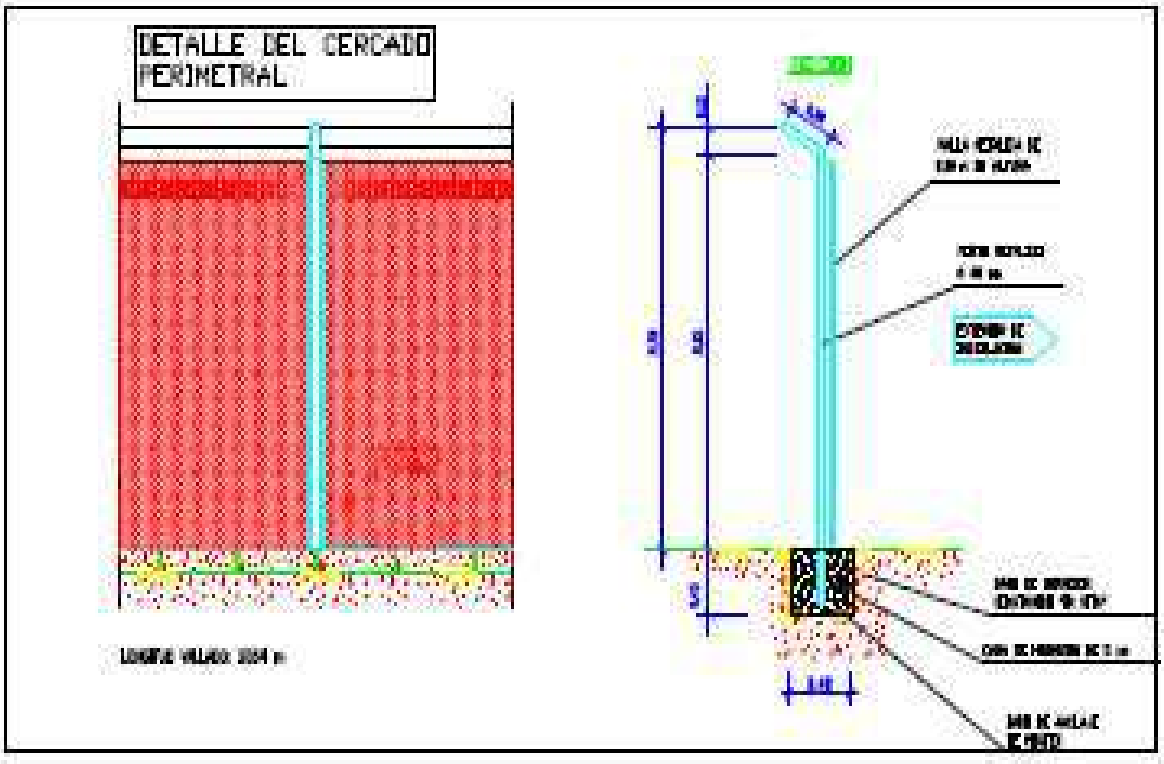
1.7.6.7 Construcción de plataformas

Se construirá en el terreno los pilotes para el montaje de los seguidores, se hará una perforación donde será colocado un tubo de acero galvanizado en el cual se verterá el concreto para formar el pilote. Luego se procede a montar la estructura denominada seguidor (donde se montan los módulos solares) sobre los pilotes.

Se construirá la base para el montaje de 9 casetas prefabricadas, cuyas funciones serán albergar 2 inversores y un transformador de 1 MVA. Cada caseta tendrá aproximadamente las siguientes dimensiones: 8,7 x 3,1 de superficie. Para el centro de seccionamiento de 20 kV se realizará una base aproximada de: 4,8x2,6 m. de superficie.

1.7.6.8 Cierre perimetral

El cierre perimetral, estará compuesto por una malla de alambre hexagonal galvanizado recubierta de PVC, que tendrá una altura de 2 metros aproximadamente, total 3.240 metros, similar al mostrado en la figura adjunta:



1.7.6.9 Transporte.

Las actividades que involucran el transporte de personal, combustibles, insumos, sustancias peligrosas, transporte de residuos sólidos y/o carga en general, serán ejecutadas por terceros, no formando parte de este proyecto.

La Empresa contratada para los fines de transporte, informará mediante informe técnico, en un plazo no superior a 7 días hábiles todos los antecedentes de accidente en el caso que lo hubiere, a la Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones o a la autoridad correspondiente.

El flujo de camiones y frecuencia desde origen a destino, estará compuesta por:

- 190 camiones con módulos solares desde el puerto de Arica a la obra, a razón de 10 camiones diarios durante 18 días.
- Seguidores, 210 camiones desde el puerto de Iquique a la obra, a razón de 9 camiones por día durante 7 días Inversores.
- Combiner 3 camiones desde el puerto de Arica a razón de 3 camiones por día.
- Hormigón 509 camiones de hormigón desde empresas en la zona de Arica, a razón de 12 camiones diarios durante 55 días.
- Transformador de poder, 1 camiones desde Arica o Iquique
- Edificio de control subestación, 1 camiones desde Arica o Iquique
- Seccionadores, interruptor, aisladores varios, 2 camiones desde Arica o Iquique
- Caseta de inversores y transformadores. 18 camiones desde Arica a razón de 2 camiones diarios durante 9 días.
- Conductores, 80 camiones desde Arica o Iquique a la obra, a razón de 10 camiones diarios por día durante 36 días.
- Productos varios. 60 camiones (ferretería eléctrica, mecánica, etc) desde Arica, Iquique y Santiago de Chile.
- Edificios pre fabricados panta, 3 camiones desde Arica o Iquique.

Todos los materiales y equipos transportados son de fácil cabotaje, por lo que se trasladan dentro de contenedores. No se requiere ninguna medida ni vehículo extraordinario para el traslado hacia el lugar de la obra No existe traslado de combustibles o sustancias peligrosas.

Se aclara a la autoridad que se informará a la Ilustre Municipalidad de Arica ante cualquier incidente que se origine producto de la ejecución del proyecto.

1.7.6.10 Caminos.

En el interior de la planta se preparan viales para poder realizar tanto la construcción como para la operación y mantenimiento de la planta. Los caminos se realizaran por compactación y adecuación del terreno.

Los caminos serán de un ancho suficiente como para que pueda circular un vehículo de carga para transportar los componentes de la planta. Los caminos se ubicarán entre las hileras de los paneles fotovoltaicos, las casetas de inversores de los paneles, centro de seccionamiento, centro de enlace a red, caseta de control, almacenamiento y por el perímetro del vallado.

1.8 Descripción de etapa Operación

El proyecto contempla la producción de energía eléctrica mediante la transformación de la energía fotovoltaica en eléctrica, con una potencia pico de 19,375 MW pico y de 18 MW nominales. La generación y entrega de energía se producirá en las horas solares que variara en función del mes y día del año. El resto del tiempo la planta tendrá una alimentación auxiliar de una potencia de 300 KVA para mantener operativas las instalaciones de seguridad, iluminación, comunicaciones y otros básicos de la planta y la instalación de enlace a red eléctrica.

1.8.1 Contratación de mano de obra

Durante esta etapa se estima una generación de 5-7 puestos de trabajo, directos y permanentes.

Los horarios de trabajo serán en turnos de 8 horas diferenciados por las actividades a realizar tanto de día como de noche.

Se capacitara al personal con el fin que los trabajos ejecuten sus trabajos en debida forma, siendo mano de obra local.

En la planta siempre estará disponible un equipo que realizara las actividades de operación y mantenimiento de la instalación.

Las actividades para la operación incluyen entre otros:

La realización de las operaciones y estrategias que se incluyen los manuales, instrucciones y procedimientos de operación de la planta de energía, todo ello de conformidad con las recomendaciones de la empresa que han realizado la

ingeniería y la construcción, fabricantes de equipos y la documentación legal, y además:

- Los procedimientos de seguridad y las operaciones en caso de emergencias y el plan de seguridad.
- Procesos para el almacenamiento de los suministros y la evaluación de su nivel.
- Los procesos de respuesta rápida y la vigilancia de las instalaciones.
- Operaciones de puesta en marcha y parada.
- Los procedimientos de control y realización de informes.
- Planificación de mantenimiento periódico actualizado.
- Procedimientos para los servicios de primeros auxilios y las operaciones en caso de muerte o lesión.
- Procedimientos contra desastres naturales y contra incendios.
- Control de materiales, suministros, consumibles y herramientas.
- El mantenimiento de los caminos de acceso, senderos peatonales y área de movimiento en la planta.
- Coordinación de tiempo de inactividad de la planta de energía (incluidos los descansos previstos).
- Los suministros de electricidad según las instrucciones y los requisitos de los contratos para el suministro de electricidad. Realización de la operación de acuerdo a las normas pertinentes de la red eléctrica y de acuerdo con las instrucciones del operador de la red.
- Gestión de la seguridad de la planta de energía y las respuestas a las situaciones de crisis.
- Aplicación de los planes y programas aprobados para la operación de la planta.

La gestión operativa técnica incluye entre otros:

Asegurar el funcionamiento diario, el mantenimiento y las reparaciones de la planta.

Asegurar que todos los servicios de operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas se realizan de acuerdo con la legislación y las normas de las actividades requeridas.

- Supervisión diaria en las 24 horas del día y de vigilancia de la planta fotovoltaica.
- Elaboración de informes diarios, mensuales y específicos definidos en la operación.
- Resolución de los daños causados en las plantas fotovoltaicas en un plazo razonable, la programación y planificación de horarios.
- Realización de los planes de mantenimiento.

1.8.2 Mantenimiento

El servicio de mantenimiento se divide en dos partes y depende de cuando el mantenimiento se lleva a cabo: el mantenimiento planificado y el mantenimiento no planificado.

Mantenimiento no planificado. Este mantenimiento se realiza cuando hay un fallo o mal funcionamiento no detectados por mantenimiento programado, o se produce un fallo o una avería repentinos y una acción se debe ser realizada para resolver el problema. Cuando la producción y / o la seguridad de la planta son afectados las acciones a tomar son de carácter inmediatas, el fallo o problema detectado debe ser reparado lo más pronto posible de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos.

Mantenimiento planificado. Este mantenimiento se realiza de acuerdo con el programa pre-establecido. Hay 3 tipos de mantenimiento planificado:

1.- Mantenimiento preventivo.
2.- Mantenimiento predictivo.
3.- Mantenimiento Correctivo.

Las tareas incluidas en el mantenimiento preventivo más importantes son las siguientes:

- La inspección visual y el estado general de la planta.
- Inspecciones y comprobación de los sistemas de seguridad.

- Revisión de cables y tubos de paso de cables.
- Revisión soportes de los paneles y apriete los tornillos.
- Revisiones de los seguidores solares.
- Eliminación y pintado de la oxidación en las estructuras.
- Limpieza de los paneles fotovoltaicos.
- Análisis termográfico: paneles fotovoltaicos, equipos y componentes.
- Reapriete de conexiones eléctricas.
- Mediciones eléctricas.
- Medidas de aislamiento.
- Prueba de las protecciones e interruptores.
- Inspección de alta tensión y transformadores.
- Inspección de inversores.
- Revisiones y pruebas de comunicación.
- Inspección de cableados en equipos.
- Limpieza de polvo en la planta.
- Rellenado de lubricaciones y reposición de consumibles.
- Revisiones de equipos auxiliares e iluminación.
- Revisiones a realizar por empresas autorizadas.

1.8.3 Mantenimiento no planificado (correctivo 24 horas)

Se contará con personal capacitado el cual puede actuar ante algún tipo de incidencias imprevistas, durante las 24 hrs. Este personal estará capacitado para:

- Solución de cualquier incidencia extraordinaria.
- Reparar averías de seguidores, sustitución de componentes, herrajes
- Reparar averías de inversores, incluso sustitución parcial y total.
- Reparar averías de celdas de Media Tensión (MT) incluido cable seco.
- Reparar averías de Transformadores de potencia, incluso sustitución.
- Maniobras de sustitución de fusibles, maniobras de intemperie.

Para determinadas tareas en las que se requiera el soporte técnico externo o empresas autorizadas se realizarán los correspondientes contratos de mantenimiento

1.8.4 Mantenimiento Preventivo y limpieza.

El mantenimiento preventivo es el mantenimiento más importante, las tareas y frecuencia de cada de tarea se define de acuerdo entre otras a las recomendaciones de los fabricantes y experiencia, este mantenimiento puede variar en función de los resultados obtenidos y a los cambios que puedan haber en la planta.

La limpieza es vital para el funcionamiento de las instalaciones, dado que la instalación se encontrara en el desierto, el polvo y la arena son factores que pueden provocar serias averías, este será unos las actividades desde el punto de vista de mantenimiento a realizar.

1.8.5 Vigilancia y control de accesos.

Esta actividad se realiza las 24 hrs. del día y corresponde principalmente a lo que se detalla a continuación:

- Control de entrada y salida (E/S) de personas, vehículos y materiales; verificando que tanto las personas como los vehículos que acceden a la obra cumplen con la normativa dispuesta en materia de Prevención y Seguridad Laboral y que así ha sido acreditado documentalmente.
- Vigilancia: Prevención de actos vandálicos. Ejecución del protocolo de alerta y seguridad diseñado ante cualquier eventualidad de riesgo para las personas o la planta solar.
- Cualquier otra función asignada a la actividad de vigilancia.

1.8.6 Almacenaje de Materiales y Recambios.

Servicio de control y almacenaje de stock de materiales y recambios para la planta.

Se contara con un vehículo para realizar el servicio ágilmente, en caso de requerir algún tipo de repuesto en forme urgente.

Control de Material Entrada y Salida.

Elaboración de inventario.

Control de stock.

Gestión de pedidos a proveedores.

Elaboración de partes administrativos.

Registro.

1.8.7 Verificación y Puesta En Marcha Inicial (Actividad puntual y única).

Verificación de parámetros y puesta en marcha de los seguidores.

Pruebas finales de puesta en servicio de los seguidores, inversores, transformadores y celdas.

Elaboración de los partes de alta en servicio.

Envío de datos.

1.8.8 Suministros de Insumos:

- **Agua**

El agua para uso sanitario será provista por una empresa contratista de la Región de Arica, a la cual se le exigirá el certificado de procedencia y calidad del agua potable. Esta dotación se realizará a través de camiones aljibe.

Se utilizaran dispensadores de agua purificada destinada para la bebida de los trabajadores. Estos dispensadores se obtendrán desde la ciudad de Arica por una empresa contratista autorizada por la SEREMI de Salud de la Región de Arica, a la cual se le solicitará el certificado de calidad y su procedencia.

Se estima durante esta etapa una demanda de 100 litros de agua por persona al día, esta deberá cumplir con los parámetros de la NCh N°409 Of 2005, Agua Potable.

Para la limpieza de módulos fotovoltaicos se prevé el uso de 3,4 L/panel cada 3 meses con un total de 288 m3/3meses mediante el uso de camiones cisterna.

- **Energía eléctrica**

Para la Operación de la planta fotovoltaica en funcionamiento normal de generación de energía, la energía necesaria para alimentación de los servicios auxiliares e iluminación, se tomará de un transformador de servicios auxiliares que se conectará a la línea de 66 kV.

Insumos para la operación

El insumo principal que se utilizará en esta etapa son los aceites lubricadores. Los demás insumos corresponden a repuestos en forma eventual, los que serán requeridos por mantenimiento.

1.9 Descripción de etapa de Desmantelamiento.

Se estima que la vida útil del proyecto sea por un período mínimo de 25 años. Producto de las características de este tipo de plantas se espera que se extienda el periodo de 25 años ya que se contara con una manutención periódica muy estricta y a la vez se incorporara innovaciones tecnológicas.

Se cumplirán todas las exigencias legales y ambientales vigentes en caso que fuese necesario una etapa de abandono del proyecto.

Dado las características de la planta y la poca afección sobre el suelo, el lugar quedara tal como se encontró en su estado inicial, sin las basuras con que cuenta el terreno actualmente.

2. GENERACIÓN DE EMISIONES, DESECHOS Y EFLUENTES.

Se presentan las emisiones, efluentes y desechos que el proyecto generará y el manejo que se les dará en la etapa de Construcción y Operación.

2.1. Ruido Etapa Construcción

El proyecto estará emplazado en un área rural, a 26 Km. de la Ciudad de Arica, aproximadamente no se genera ningún ruido a niveles perniciosos ni molestos a la salud en la fase de explotación.

El ruido proveniente de esta etapa corresponde a:

- Acopio de materiales.
- Movimiento de tierra.
- Transporte de materiales.
- Movimiento de maquinaria liviana y pesada.
- Excavaciones.
- Funcionamiento de compresores y pequeños generadores.
- Corte, biselado, esmerilado y soldaduras.

Sin perjuicio de esto, para el control del ruido se aplicarán como medidas generales el mantenimiento periódico de equipos y maquinarias.

El Proyecto en su etapa constructiva cumplirá con los niveles máximos permitidos, según lo establece la Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, D.S. Nº 146/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

El sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica no genera ruido ni contamina, ya que no funciona con motores ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.2 Residuos líquidos

2.2.1 Etapa de Construcción aguas servidas domésticas

Es importante indicar que el personal será transportado en buses a la obra y se les proporcionara colaciones preparadas en potes desechables.

Se utilizaran baños químicos portátiles con lavamanos incluidos, los que serán instalados en los frentes de trabajo siendo operados por una empresa que cuente con todos los permisos que corresponden al traslado y la disposición final de los residuos líquidos.

En este sentido, durante la etapa de construcción se procederá según lo estipula la normativa aplicable, a lo siguiente:

Se acreditara la empresa que realizara los trabajos de retiro y disposición de los residuos líquidos domésticos ante la Autoridad Sanitaria local.

Se tendrá especial cuidado en mantener en la faena una copia del contrato vigente y registro de los puntos autorizados para el vertimiento de los residuos.

Se efectuaran mantenciones de los baños químicos dos veces por semana al menos, cumpliendo con todos los puntos referidos al control de las aguas servidas indicadas en el D.S. Nº 594/00 del MINSAL.

2.2.2 Etapa de Operación

En cuanto a la etapa de operación, el caudal a tratar será de alrededor de 0,7 m3/día para un total de 7 trabajadores y considerando una dotación de 100 L/pers/día.

El valor característico de las aguas servidas corresponde a la siguiente tabla:

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
pH	$-\log(H^+)$	6.0-8.5
Temperatura	℃	35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/lt	80
Aceites & Grasas	mg/lt	20
DBO5	mg/lt	35
Fósforo Total	mg/lt	10
Cloruros	mg/lt	400

Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/lt	50
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1×10^3

Para esta etapa se utilizará una planta de tratamiento de las aguas servidas, basado en un sistema central del tipo biológico.

El sistema propuesto permite realizar el tratamiento de las aguas servidas mediante tres etapas:

• **Tratamiento Primario** (físico): Las partículas pesadas se depositan en el fondo para formar barros y las más ligeras y las grasas, permanecen en suspensión o flotando.

• **Tratamiento Secundario** (biológico): El tratamiento se proporciona mediante difusión de aire por medios mecánicos en el interior del estanque. Durante el tratamiento los microorganismos forman flóculos los que posteriormente se dejan sedimentar en un tanque de clarificación. El sistema básico comprende un tanque de aireación y un tanque de clarificación, por los cuales se hace pasar los lodos varias veces. Los dos objetivos principales del sistema de lodos activados son (1º) la oxidación de la materia biodegradable en el tanque de aireación y (2º) la floculación que permite la separación de la biomasa nueva del efluente tratado. Este sistema permite una remoción de hasta un 90% de la carga orgánica.

• **Tratamiento Terciario** (químico): El agua tratada biológicamente pasa finalmente por una etapa de desinfección que permite su sanitizado. Esta desinfección, si bien no convierte el agua en potable, reduce en gran medida la cantidad de coliformes fecales aún presentes en el agua en esta etapa (hasta 4 niveles exponenciales). La desinfección se realiza mediante contacto con pastillas de Hipoclorito de Calcio (cloración). Así mismo, y para evitar el exceso de cloruros en el efluente de acuerdo a la normativa, siempre que sea necesario, se adicionarán pastillas de Bisulfito de Sodio encargadas de la decloración por contacto. El servicio de retiro de lodos generados en las etapas primaria y secundaria se efectuará mediante transporte autorizado para tales efectos, para su posterior disposición en lugar también autorizado. El efluente ya tratado tendrá como disposición final el subsuelo, considerando para esto la instalación de un pozo absorbente.

2.2.3 Emisiones Atmosféricas.

Durante esta etapa del proyecto es donde se incrementara el material particulado en suspensión, debido a los movimientos de tierra, movimiento de

maquinarias, camiones, vehículos menores y en las actividades de carga y descarga de materiales en los frentes de trabajo, ver anexo N° 4 Estudio de emisiones atmosféricas.

El área del Proyecto, presenta buenas condiciones de ventilación, permitiendo la dispersión y desplazamiento de los contaminantes. Estas emisiones son de escasa magnitud y fundamentalmente se mitigarán con un manejo adecuado en los lugares de movimiento de tierra y la utilización de implementos de protección por parte del personal a cargo de la obra. Para el traslado del material las áreas de tránsito serán regadas.

2.2.4 Etapa Construcción

Emisiones Generadas por Vehículos

De ser necesario y con el fin de mitigar las emisiones generadas por el tránsito de vehículos, se tomaran las siguientes medidas preventivas:

Sólo se utilizarán vehículos que cumplan la legislación vigente, vigilando que cumplan los niveles de emisiones permitidos por la legislación ambiental vigentes, ver anexo N°5 Estudio de Estimación de E misiones.

Durante el tránsito por caminos no pavimentados se dispondrán velocidades máximas que no generen mayores impactos por material Particulado (20 Km/hr como velocidad máxima.)

Para el transporte de materiales estos se realizarán con tolva cubierta, impermeable y sujeta a la carrocería, además el material será trasportado previamente humedecido.

Se regará constantemente el área de tránsito para minimizar la generación de material particulado, esto en los caminos no estabilizados.

Cuando se deba acopiar material que pueda desprender polvo este se mantendrá humectado.

2.2.5 Etapa Operación

Es importante señalar que el sistema de generación de energía eléctrica no contamina, ni utiliza combustibles, no produce ningún tipo de polución ni partículas que contaminen el aire o el agua.

2.2.6 Residuos Sólidos

Se generarán tres tipos de residuos sólidos: domésticos, inertes y peligrosos. Es importante indicar que los residuos derivados de la construcción no son en sí residuos industriales, dado que corresponden a obras de construcción transitoria.

2.2.7 Etapa Construcción

Principalmente los residuos domésticos generados durante la construcción del proyecto corresponden al consumo de alimentos, restos de envoltorios de papel, plástico, cartón y otros insumos inertes de oficinas. Se tiene pronosticado una generaración 1,26 toneladas mensuales de basura doméstica (1 Kg./persona/día), ya que trabajarán 60 personas en promedio al mes durante 21 días hábiles.

Se adoptaran las medidas necesarias para controlar la proliferación de Los residuos generados serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autorisdad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

Además, se promoverá que en los lugares de trabajo se mantengan buenas condiciones de orden, limpieza e higiene, especialmente en los sectores donde se ubiquen los contenedores para la disposición temporal de los residuos domiciliarios.

Residuos sólidos industriales

Los residuos en esta etapa corresponderán, principalmente, a restos de materiales de la construcción, montaje y desmontajes, estos se compondrán de residuos Industriales no peligrosos y de residuos sólidos peligrosos.

Los residuos Industriales no peligrosos, corresponderán mayoritariamente a escombros, chatarra y producto del desmontaje de equipos. Entre otros desechos se generaran maderas, hormigones sobrantes, despuntes de cables.

Con respecto a los residuos sólidos peligrosos, se estima una baja generaración de estos correspondiente principalmente de restos de pinturas, disolventes y aceites.

Por otra parte los móviles involucrados en la construcción se les realizarán la mantención de estos fuera de las instalaciones de construcción.

Los escombros que pudieran generarse, serán trasladados por una empresa que cuente con la Autorización Sanitaria y dispuestos finalmente en un lugar habilitado para la disposición final de escombros, se consultara previamente al Departamento de Aseo y Ornato de la Ilustre Municipalidad de Arica.

Se contempla almacenar temporalmente los residuos con características de peligrosos industriales en bodega de acopio, esta bodega estará en conformidad con el Decreto Supremo N°148/2001 del Minsal

Los residuos serán retirados desde la faena por alguna empresa aprobada por la Autoridad Sanitaria, cumpliendo con las disposiciones legales aplicables, para el transporte, tratamiento y disposición final de materiales residuales con las características mencionadas.

2.2.8 Etapa Operación.

En cuanto a los Residuos Domésticos se pude indicar que estos provendrán principalmente por el consumo de alimentos, papel, cartón y otros insumos de oficina. Se estima que se generarán 0.21 toneladas mensuales de basura doméstica ya que se trabajara los 7 días de la semana con un total de 7 personas.

Los residuos generados en la etapa operación serán recolectados desde la faena por una empresa que cuente con autorización sanitaria, transportándolos a un relleno sanitario local autorizado por la autorisdad sanitaria local, esta empresa deberá contar con todos los permisos correspondientes.

Todo lo anterior será informado al Servicio de Salud de la Región de Arica, mediante el envío de la constancia de los servicios realizados.

En cuanto a los residuos generados producto de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones del proyecto se generarán 0,2 tn/año de residuos peligrosos, los que se compondrán mayoritariamente de restos de aceites y lubricantes que serán manejados de acuerdo al D.S. 148/04 del Minsal, y serán mantenidos temporalmente en la bodega de almacenamiento, para su transporte a disposición final por empresa autorizada, en conformidad a la normativa aplicable (D.S. Nº 148/04 del Minsal).

FICHA DE REPORTE

Fecha: 1 de febrero 2024

Instrumento Ambiental: ENB	Código: Sin código
Plan de trabajo: no aplica	Acción: no aplica
Actividad: prospección SP Punta Madrid	Programa: no aplica

1.-DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Se realiza un recorrido por el sitio prioritario Punta Madrid, Este sitio tiene como Objeto la protección de la especie *Eulychnia Iquiquensis*, en esta prospección de varios ejemplares solo uno se encontró con vida.

Se recorrió un trayecto aproximado total de 10 km a pie

Adicionalmente se encontró un ejemplar de *Liolaemus sp*, se piensa pueda ser *L. poconchilensis.*

A esta salida asistieron los profesionales de la seremi de Medio ambiente Cristopher Schülbe Donoso, Liz Maldonado rojas y Miguel Quiroz Uribe. Por parte de la universidad de Tarapacá asistió para la recolección de espinas la arqueóloga

2.-ANEXO

LISTA DE ASISTENCIA

No hay

RESPALDO FOTOGRAFICO





Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile





Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile







OTROS (INDICAR) : Track



Folio003688

Informe Final Consultoría

Levantamiento, Sistematización y Elaboración de
Informe Técnico para la Solicitud de Declaración de Santuario de la Naturaleza, del Sector denominado Desembocadura Rio Camarones, Comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota

Ecoterra ONG

Noviembre 2019

Equipo de Trabajo: Carolina Vega Schweizer
Jean-François Casales
Julián Carrasco Villalobos
Cristian Celis Lagos
Catalina Verdugo Arriagada

Folio003689

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 4

II. OBJETIVOS CONSULTORÍA 5

III. METODOLOGÍA 6

3.1 Recopilación de información 6

3.2 Levantamiento de Información en terreno 7

3.2.1 Parámetros Fisicoquímicos 7

3.2.2 Flora y Vegetación 8

3.2.3 Fauna 9

3.2.4 Sitios Paleontológicos 10

3.2.5 Entrevistas en Profundidad 10

3.2.6 Talleres Participativos 11

3.3 Identificación de Servicios Ecosistémicos del Humedal y Sectores Adyacentes 13

3.4 Identificación de Objetos de Conservación 15

3.5 Conceptualización de Amenazas e Impactos 15

3.5.1 Amenaza 15

3.5.2 Impacto 15

3.5.3 Análisis Socioecológico 16

3.6 Propuesta de Delimitación del Santuario de la Naturaleza Propuesto 16

IV. RESULTADOS 16

4.1 Contexto Territorial del Sector Desembocadura Río Camarones. 16

4.1.1 Propiedad del Sector 16

4.1.2 Instrumentos de Ordenamiento Territorial del Sector 19

4.2 Recopilación de Información 22

4.2.1 Antecedentes Geomorfológicos e Hidrológicos 22

4.2.2 Antecedentes Geológicos y Sedimentarios 24

4.2.3 Antecedentes Climáticos 26

4.2.4 Antecedentes sobre Biodiversidad 27

4.2.5 Datos Ecológicos del Humedal Camarones. 32

4.2.6 Antecedentes Históricos y Arqueológicos 33

4.2.7 Antecedentes Socioculturales 37

4.3 Levantamiento de Información 38

4.3.1 Levantamiento de Flora 38
4.3.2 Levantamiento de Fauna 45
4.3.3 Caracterización físicoquímica del Humedal Camarones 63
4.3.4 Sitios Paleontológicos 69
4.3.5 Aspectos Socioculturales 71
4.3.6 Objetos de Conservación 75
4.3.7 Servicios Ecosistémicos 77
4.3.8 Valores de Conservación 80
4.3.9 Estado de Conservación de la Flora y Fauna del Sector como Objetos de Conservación 83
4.3.10 Uso del Suelo en el Área Propuesta y Adyacente 83
4.3.11 Amenazas para la Conservación 86
4.4 Propuesta de Nombre y Superficie del Santuario de la Naturaleza 89
4.5 Propuesta de Plan de Manejo para la Conservación 91
4.6 Plan de Infraestructura Preliminar a implementar, si fuera pertinente, para cumplir los objetivos de protección planteados para el área. 95
4.7 Antecedentes que justifican que el área sea postulada a Santuario de la Naturaleza 96
V. COMENTARIOS FINALES 96
VI. REFERENCIAS 97
VII. ANEXOS 110
Anexo 1. Guion de Entrevista Semiestructurada a Informantes Clave 111
Anexo 2: Carta de Consentimiento Informado para Actores Clave 112
Anexo 3: Invitaciones y Afiches Talleres Participativos 113
Anexo 4: Presentación y Programa Talleres Participativos 116
Anexo 5. Registros Talleres 127
Anexo 6: Especies de fauna descritas para el sector, categoría de conservación (IUCN y RCE) y tendencias poblacionales para cada una de ellas 133
Anexo 7: Flora identificada para el humedal de la desembocadura del río Camarones por el presente levantamiento. 136
Anexo 8: Matrices de abundancias de aves y reptiles 140
Anexo 9: Estudio Quirópteros 142
Anexo 10: Imágenes de macroinvertebrados poco representativos y no contabilizados 155
Anexo 11: Mapa de Actores 158
Anexo 12: Estado de conservación de flora y fauna nativa. 164

Anexo 13. Coordenadas geográficas de los polígonos propuesto como Santuario 169

I. INTRODUCCIÓN

Los humedales forman parte de los ecosistemas más productivos del mundo, albergan una gran biodiversidad (Secretaría de la Convención Ramsar 2006) y proveen numerosos beneficios y servicios para la vida silvestre y para el ser humano (Cherry 2011, Secretaría de la Convención Ramsar 2006). Los humedales chilenos destacan por la gran variedad de tipos, por albergar altos niveles de endemismo (Figueroa et al. 2016) y la gran diversidad de avifauna debido a que la costa chilena constituye una importante ruta migratoria de aves en las Américas (Estades et al. 2012, Senner et al. 2017, Tabilo et al. 2016, García-Walther et al. 2017). Más aun, "los humedales costeros de la zona norte de Chile reúnen una serie de características que los transforman en ecosistemas únicos. Destacan en primer lugar como focos con presencia de agua en una zona marcada por su extrema aridez, por lo que fueron centros de desarrollo desde las culturas precolombinas hasta la actualidad, donde los asentamientos modernos y el crecimiento poblacional actual ponen en riesgo la mayoría de los humedales de esta zona" (Sielfeld et al. 2012).

Hoy en día, a pesar de su fragilidad, importancia y singularidad tanto ecológica como para el bienestar de las poblaciones humanas, los humedales de la zona norte de Chile están escasamente representados dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MMA 2018). Conjuntamente, la información ambiental relativa al humedal de la desembocadura del Río Camarones es escasa. Por lo cual, la presente consultoría busca relevar información y fundamentar el valor ambiental necesario para proteger legalmente el sitio a través de la figura de Santuario de la Naturaleza. Este informe corresponde al segundo informe de avance de la consultoría, y da cuenta del levantamiento sociocultural, de los objetos de conservación, amenazas y presenta el polígono de protección propuesto como Santuario de la Naturaleza.

II. OBJETIVOS CONSULTORÍA

Objetivo general

Sistematizar y levantar información ecológica y servicios ecosistémicos del humedal desembocadura del río Camarones, a objeto de elaborar el informe técnico justificatorio del área costera, para ser postulada como Santuario de la Naturaleza.

Objetivos específicos

a) Identificar. recopilar y sistematizar la información biológica-cultural existente para el sitio en estudio, a través de revisión bibliográfica y campañas en terreno, y realizar un proceso de participación con actores relevantes asociados al territorio propuesto.

b) Elaborar el informe técnico justificatorio que permita postular el sector propuesto del área de estudio como área protegida en la categoría de Santuario de la Naturaleza, en base a los contenidos establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente (Anexo A) y según lo consignado en la Ley No17.288 de Monumentos Nacionales.

III. METODOLOGÍA

El área de estudio considerada abarcó desde el sector del puente de Cuya hasta la desembocadura del río Camarones (Fig. 1).

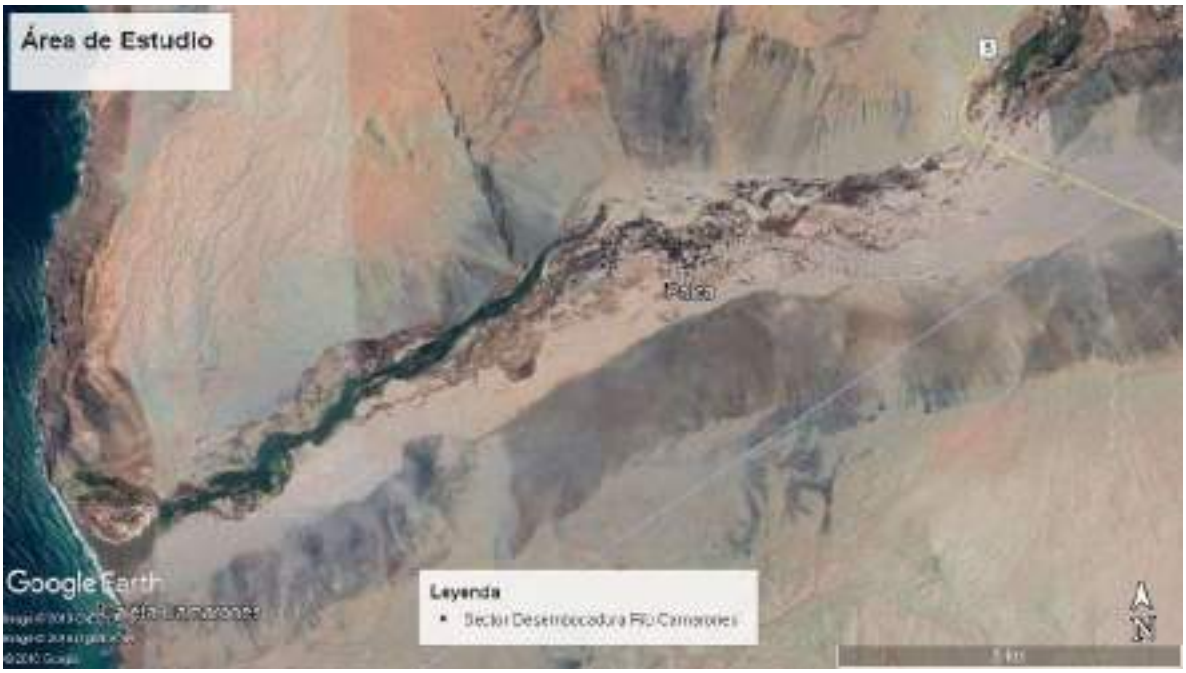


Fig. 1. Zona considerada para el muestreo de datos de flora y fauna. Fuente: Imagen satelital extraída de Google Earth.

3.1 Recopilación de información.

Se realizó una recopilación y revisión de información y antecedentes técnicos, científicos, culturales y sociales del humedal de la desembocadura del río Camarones, documentos de fuentes secundarias de información, de acuerdo con Delgado & Gutiérrez (1999) y Valles (1997). Las fuentes de información que nutrieron esta investigación incluyeron bases de datos disponibles, informes técnicos, publicaciones científicas, tesis, entre otros, generadas tanto por universidades, servicios públicos, centros de investigación, ONG u otros. La información recopilada consistió en datos publicados sobre flora y vegetación, fauna, ecosistemas, datos climáticos, geología, geomorfología, hidrología, arqueología, paleontología, antecedentes sociales, culturales, históricos, gestión, planificación, ordenamiento territorial, servicios ecosistémicos, entre otras. De la información disponible, se seleccionaron aquellos antecedentes que dan cuenta de la biodiversidad a nivel de especies y ecosistemas, así como los antecedentes físicos (e.g., clima, geología, geomorfología), sociales, culturales y turísticos del humedal y sectores adyacentes.

Adicionalmente, se realizaron consultas a investigadores, instituciones y herbarios para solicitar información del sitio.

Los antecedentes recopilados fueron técnicos, científicos, territoriales y socioculturales, y fueron utilizados para construir el expediente y diseñar la metodología y análisis de la información sociocultural en torno a la desembocadura del río Camarones, a sus objetos de conservación, a sus amenazas e impactos, y al polígono de protección.

3.2 Levantamiento de Información en terreno.

Para complementar los vacíos de información detectados durante la recopilación y sistematización de información en base a bibliografía y consulta a informantes claves, se realizaron dos campañas de terreno para el levantamiento de información biológica y sociocultural del humedal. Los terrenos realizados fueron entre el 6 y 10 de junio, y entre el 26 y 29 de junio del año 2019. En ellos, se realizó levantamiento de información biofísica y sociocultural.

El levantamiento de información biológica se realizó en la zona núcleo del humedal, así como en áreas adyacentes (Fig. 1). Toda la información levantada *in-situ* fue georreferenciada mediante el uso de un GPS marca Garmin, modelo etrex20, permitiendo un registro preciso de los sectores, especies y puntos de interés, y posterior mapeo de la información. En base a los antecedentes recopilados, se identificaron vacíos de información y necesidades de actualización.

Para el levantamiento sociocultural, se realizaron entrevistas en profundidad de tipo semiestructurada a actores clave y dos talleres participativos. Adicionalmente, y posterior a dichos terrenos, se realizaron entrevistas en profundidad vía telefónica con actores clave a los cuales no se pudo acceder presencialmente.

3.2.1 Parámetros Fisicoquímicos

Utilizando un medidor de parámetros fisicoquímicos ExStik EC500, se tomaron *in situ* los valores de pH, temperatura (Tº), conductividad (mS), sólidos disueltos totales (ppt-g/l) y salinidad (S) para seis puntos de muestreo (de acuerdo con los puntos definidos para la toma de muestras de macroinvertebrados dulceacuícolas).

Paralelamente, se tomaron muestras de agua en dos sitios del humedal: uno aguas abajo del ultimo plantel avícola antes de la desembocadura (ver punto CA08 en Fig. 2), el segundo ubicado aguas arriba de los 5 cinco planteles avícolas existentes (aguas arriba del puente Cuya, ver punto CA07 en Fig. 2). Estas muestras se llevaron a analizar al Laboratorio de Investigaciones Medioambientales de Zonas Áridas (LIMZA) de la Universidad de Tarapacá, siguiendo todas sus medidas de colecta y embalaje, con el objeto de cuantificar los coliformes totales y el fósforo presente.

Los parámetros medidos fueron analizados mediante Análisis de Componentes Principales.



Fig. 2. Puntos de colecta de muestras de agua. Los Puntos CA08 y CA07 fueron las muestras analizadas por LIMZA. Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Flora y Vegetación

El levantamiento de flora y vegetación consistió en un muestreo estratificado por tipo de comunidad definido por los autores con base en la literatura, fotointerpretación de la ortoimagen obtenida con el RPAS y en observaciones en terreno basadas en parámetros como fisonomía, estructura y composición florística. El trabajo en terreno consistió en realizar, en cada uno de los parches definidos, parcelas de muestreo en áreas homogéneas donde se registraron todas las especies encontradas (presencia-ausencia) anotando el estado fenológico, la forma de crecimiento (según tipos biológicos, Adaptado de Raunkier 1932) y abundancia relativa. El tamaño de las parcelas de muestreo para cada tipo de vegetación se determinó mediante la obtención del área mínima, a través del método del cuadrado creciente (Braun-Blanquet 1979, Guinochet 1973). Para la flora y vegetación acuática y semiacuática, se realizaron transectos lineales, con el fin de detectar las discontinuidades en el gradiente de humedad. Se registraron y evaluaron las condiciones, daños y/o amenazas detectadas sobre individuos y comunidades vegetales durante el muestreo.

Se desarrolló un levantamiento con RPAS (Aeronave Pilotada a Distancia, o Drone) por el sector, con el fin de obtener imágenes aéreas de alta resolución actualizadas. Para tal efecto su utilizó un Quadcopter de marca DJI, modelo Phanthom 3, con sensor RGB. Durante la operación del drone, se siguieron buenas prácticas y medidas de seguridad para evitar molestias y estrés a la fauna de la zona (Hodgson & Pin Koh 2016).

3.2.3 Fauna

Las metodologías relativas al componente Fauna se adaptaron de acuerdo con el grupo taxonómico a evaluar, y se describen a continuación.

- **Aves*:*** Se realizaron censos en 11 puntos fijos de observación para aves terrestres además de una transecta a lo largo de la costa y un punto fijo de observación para aves costeras. Debido a la amplitud de sus ámbitos de hogar y sus características conductuales, todas las aves rapaces observadas fueron registradas, independiente de si se encontraban dentro de un sitio de monitoreo.
- **Reptiles:** Se realizaron transectos a lo largo de toda el área de estudio, más avistamientos puntuales mientras se realizaban los desplazamientos entre sitios de monitoreo.
- **Mamíferos:** Para este grupo se realizó una búsqueda activa de evidencia indirecta a lo largo de toda el área de estudio, junto a esto, se colocaron dos cámaras trampas en sectores donde se observó evidencia indirecta de individuos de este grupo, con atractor olfativo (lure) en una de ellas.
- **Quirópteros:** Se realizó una prospección en terreno en 2 ambientes distintos del humedal; El punto de muestreo 1, ubicado al extremo norte de la quebrada de Camarones, cercano a aproximadamente 600 m tierra adentro de la desembocadura principal, pero a 150-200 m de un cuerpo de agua en ambiente heterogéneo de praderas a *Distichlis spicata*, matorrales densos de *Atriplex* spp. y *Pluchea chingoyo*, y totorales de *Schoenoplectus* sp. y *Typha dominguensis*. El micrófono se emplazó por encima de la copa de los arbustos más altos del sector (2,5 m aprox), en angulo de 45° y apuntando hacia el cuerpo de agua. El punto de muestreo M2, ubicado en el sector sureste de la quebrada, 500-600 m tierra adentro de la costa y cercano a la caleta de pescadores, en ambiente más cerrado y homogéneo de Matorral denso de *Atriplex atacamensis*, *Pluchea chingoyo* y *Baccharis sc*andens, pero donde escurre muy lentamente un pequeño arroyo, formando pozas estancadas en ciertos tramos. El micrófono se emplazó en borde del arroyo, encima de copa de *Atriplex* (2 m alt aprox), misma inclinación y orientación.

  Cada noche se utilizó un equipo detector de ultrasonidos autónomos Song Meter SM3Bat conectado a un micrófono ultrasónico SMM-U1 (Wildlife Acoustics Inc). Los equipos permanecieron encendidos desde la puesta de sol hasta el amanecer. Los archivos de audio obtenidos fueron analizados en gabinete utilizando el software Avisoft SAS Lab Pro (Avisoft Bioacoustics, Berlín, Alemania) para obtener de cada archivo de audio los valores de frecuencias inicial, final y de máxima energía, valores que permiten clasificar las diferentes especies del área de estudio.
- **Macroinvertebrados Bentónicos**: Las estaciones de muestreos fueron definidas de acuerdo con una trama representativa del área prospectada (e.d., aguas arriba de los planteles, aguas debajo de los planteles, desembocadura), definiendo 6 puntos de muestreo. Las técnicas de recolección empleadas consistieron en muestreos directos mediante una red kicknet de 250 µm, intentando cubrir todos los hábitats disponibles, en cada caso un transecto aproximado de 100 m, con el fin de estandarizar el esfuerzo de muestreo. Las muestras recolectadas fueron etiquetadas, almacenadas, y fijadas en terreno con alcohol desnaturalizado al 90% y transportadas al laboratorio para su posterior análisis. Además, se midieron parámetros físicoquímicos del agua in situ; pH, temperatura, conductividad,

solidos disueltos totales y salinidad. Las estaciones de muestreos fueron definidas de acuerdo una trama representativa del área prospectada (aguas arriba de los planteles, aguas debajo de los planteles, desembocadura). Se registró de forma observacional la velocidad de corriente, profundidad y tipo de sustrato, para cada sitio de muestreo.

3.2.4 Sitios Paleontológicos

Mediante entrevistas con actores clave y observación en terreno, se identificaron en el sector sitios con alta presencia de moluscos fosilizados. Algunos actores clave presentaron evidencia de material fósil existente en dos puntos del sector.

3.2.5 Entrevistas en Profundidad

Se realizaron entrevistas en profundidad de tipo semiestructurada y entrevistas abiertas a actores clave del sector de la desembocadura del río Camarones. La entrevista en profundidad permite obtener información verbal de los informantes (Taylor & Bogdan 1986), y logra un acercamiento al individuo como actor que desempeña un "modelo de rol social" (Goffmann 1974), pues tiende a moldear su discurso de acuerdo con los valores priorizados por su grupo (Delgado & Gutiérrez 1999). La entrevista en profundidad realizada fue de tipo semiestructurada, donde el investigador construye un guion de preguntas, que complementa con otras según la información surgida en cada encuentro (Rubin & Rubin 2005).

Se elaboró un guion orientador de entrevista en profundidad de tipo semiestructurada a informantes clave de la desembocadura del río Camarones (Anexo 1). Para la aplicación de esta entrevista, se utilizó un muestreo no probabilístico intencional para la identificación de los informantes (Hernández-Sampieri et al. 2010), donde se buscó conocer las dinámicas y procesos sociales relacionados con el sector, así como posibles roles clave en la sustentabilidad del propuesto Santuario de la Naturaleza por parte de los entrevistados. Inicialmente, el equipo se presentó en el sector poblado de Caleta Camarones, Cuya y Camarones, donde se realizó una indagación con los propios residentes (en Caleta Camarones y poblado de Camarones) y locatarios (en sector aduana de Cuya). Paralelamente, la contraparte técnica del proyecto de la SEREMI del Medio Ambiente de Arica y Parinacota entregó un listado con actores clave del ámbito institucional y servicios públicos, el que fue complementado a través de la técnica de "bola de nieve de los entrevistados", en la que algunos informantes nos presentaron a otros, relevantes para la indagación (Taylor & Bogdan 1986).

Las entrevistas se aplicaron en los sitios que definieron los propios entrevistados, principalmente en los lugares donde viven o trabajan (p.e., viviendas propias, restaurantes), todas aplicadas en Caleta Camarones, Cuya y poblado de Camarones. En el caso de los profesionales de servicios públicos y municipio, las entrevistas fueron pactadas vía correo electrónico, y realizadas vía telefónica.

Durante el proceso de recolección de datos, se pactó un compromiso de confidencialidad con los informantes, en el cual se estipuló que toda la información relevada del presente estudio sería usada sólo para fines investigativos (Anexo 2). En base a este compromiso ético y moral, se procesó la información recabada que representa a todos los actores involucrados en el proceso investigativo.

En las entrevistas, se realizaron preguntas a los informantes según la temática a relevar:

Protección del Sector Desembocadura río Camarones: Con el fin de recabar información sobre aspectos relevantes de la conservación del humedal y definición de sus objetos de conservación. Se consultó en específico, lo siguiente:

¿Qué importancia considera usted que tiene la protección del humedal de la desembocadura del río Camarones?

¿Cuáles son los elementos que usted considera que se deberían proteger del humedal o de los sectores aledaños a este?

¿En qué elementos del sector se deberían enfocar las acciones de conservación? (biofísicos, históricos, socioculturales, patrimoniales, etc.), ¿dónde se encuentran estos elementos?

Usos y Amenazas al Sector Desembocadura río Camarones: Para identificar los usos actuales del sector, así como las amenazas al área y a sus objetos de conservación, se consultó lo siguiente:

¿Qué servicios (ecosistémicos) proporciona el humedal y el sector de la desembocadura del río Camarones?

¿Cuáles son los usos (históricos) que se han desarrollado en el humedal de la desembocadura del río Camarones?, y ¿en la cuenca del río Camarones?

¿Qué amenazas para la conservación presenta el sector y sus elementos (objetos de conservación)?

¿Qué aspectos considera importantes de abordar en cuanto a la administración del propuesto Santuario de la Naturaleza Desemboca Río Camarones?

Análisis de las Entrevistas: De acuerdo con Taylor & Bogdan (1986), las entrevistas fueron analizadas individualmente, donde primero se identificaron los temas surgidos y se desarrollaron conceptos, luego se categorizaron y depuraron, y finalmente fueron situados en contexto. Para su categorización y depuración, se elaboró una matriz de análisis, donde se establecieron categorías a partir de la información surgida. El análisis se realizó por medio del método comparativo constante.

3.2.6 Talleres Participativos

Se realizaron 2 talleres participativos con actores clave de la propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Sector de la Desembocadura del Río Camarones. Los talleres con actores clave se realizaron el día 28 de junio 2019, en Arica (5 personas) y en Caleta Camarones (18 personas). En total participaron 23 personas relacionadas directamente con la propuesta de Santuario. Los talleres fueron facilitados por tres miembros del equipo de trabajo. En el taller de Arica participaron profesionales de servicios públicos, mientras que en Caleta Camarones participaron habitantes de la misma caleta (e.d., dirigentes sociales y sindicales, pescadores, habitantes). Esto, con el fin de aumentar la representatividad de los actores y de la información.

En los talleres a actores clave se hizo uso de dos técnicas diferentes de colecta de datos, de forma fusionada: grupo focal y cartografía participativa. En ellos, se buscó identificar y materializar, de forma participativa, los objetos de conservación y sitios de interés para la conservación, los atractivos, hitos y espacios de importancia en torno a usos y de conservación, amenazas e impresiones sobre el manejo y planificación del área, así como su administración.

Los talleres fueron coordinados y agendados por Ecoterra Ong con apoyo de la contraparte técnica de la SEREMI del Medio Ambiente de Arica y Parinacota (Anexo 3), en conjunto con representantes y actores clave de Caleta Camarones. Dichos representantes y actores clave convocaron a los miembros de sus propias organizaciones para participar en el taller grupal, a través de diversos medios de difusión como: folletos exhibidos en lugares públicos y accesibles, mensajes por redes sociales, comunicados en asambleas, entre otros.

Técnicas Utilizadas en los Talleres Participativos:

Grupo Focal: La técnica del grupo focal (o *focus group*) permite conocer los significados que un grupo de personas atribuye a una experiencia vivida, a un fenómeno social o a una temática en particular. Los significados se refieren a las representaciones sociales que construye un sujeto sobre lo que ha hecho, hizo o hará en el futuro, desde la base de sus motivaciones inherentes, conocimientos previos y sus orientaciones ideológicas (Canales 2006). Por consiguiente, a través del grupo focal podemos indagar en aquellos saberes que fundamentan la acción social o la experiencia vivida por los sujetos, para, en última instancia, determinar cuáles son los principios que orientan su acción (Canales 2006).

Cartografía Participativa: La cartografía participativa es un proceso abierto e incluyente, de levantamiento de información a través de la representación y el lenguaje cartográfico. Esta herramienta permite materializar la naturaleza y distribución espacial de objetos, procesos o conocimientos territoriales por parte de las comunidades locales. Estos pueden ser de índole social, cultural, histórica o relativa a recursos naturales, entre otros. En este contexto, la cartografía participativa ayuda a las comunidades a registrar, archivar y comunicar sus conocimientos espaciales para demostrar cómo valoran, entienden e interactúan con su territorio y espacio inmediato. Es también un instrumento que facilita la manifestación y comunicación de los procesos e intenciones de planificación relativos al uso del territorio y la gestión de los recursos naturales (Chambers et al. 2006, Puri 2011).

Metodología de los talleres participativos: Al comienzo de cada taller, se dieron palabras de inicio situando el contexto del taller, realizado en el marco de la consultoría que busca elaborar el expediente técnico que fundamente la declaración de un Santuario de la Naturaleza en el sector de la desembocadura del río Camarones. En el caso del taller realizado en la ciudad de Arica, el profesional y contraparte técnica de la SEREMI del Medio Ambiente de Arica y Parinacota, expuso los objetivos de la licitación en la cual se enmarca el presente Taller. En el caso del taller realizado en Caleta Camarones, esta contextualización la realizó un miembro del equipo de Ecoterra Ong. La presentación y programa propuesto para los talleres participativos se presenta en el Anexo 4, y registros en Anexo 5.

Una vez realizado el contexto, los miembros del equipo ejecutor de Ecoterra Ong expusieron los objetivos y propósitos de la licitación y del expediente, explicó el significado de la figura de área protegida denominada "Santuario de la Naturaleza" en la cual se enfoca esta consultoría, e indicó los pasos de la protección del sector. En esta primera parte del taller grupal, los participantes plantearon dudas respecto de lo expuesto y éstas se resolvieron por parte del equipo ejecutor mediante un proceso dialogante. Una vez resueltas todas las dudas a las implicancias de la figura de protección, un miembro del equipo ejecutor describió a los participantes el objetivo del taller grupal, presentó la estructura y orden de este y al moderador que asumió la dirección de la segunda parte del taller grupal. El segundo moderador, haciendo uso de la técnica cualitativa del *focus group*, invitó a los participantes, a identificar: 1) objetos de conservación (OdC) con importancia turística o de interés comunitario del sector de la desembocadura del río Camarones y zonas adyacentes a él; 2) amenazas para la conservación del área y sus elementos de interés; y, 3) administración del propuesto Santuario. El taller se trabajó sobre la base de la "lluvia de ideas", las que fueron anotadas y ordenadas en un papelógrafo por miembros del equipo ejecutor, para la reflexión final y resumen de la información relevada en el taller.

Finalmente, mediante el uso de la cartografía participativa, se invitó a los participantes a ubicar, en un mapa satelital impreso de la superficie del área de la desembocadura del río Camarones y sectores adyacentes, todos aquellos objetos de conservación, nombrados y valorados previamente por ellos. Como soporte principal para el mapeo se utilizó un mapa base a escala 1:5.000 compuesto de imágenes georreferenciadas, rasgos geográficos y topográficos generales (cursos de agua, quebradas y otros elementos topográficos característicos) pero sin topónimos ni elementos textuales.

En la fase final de cada taller, el equipo ejecutor, utilizando los insumos construidos colectivamente (papelógrafo y mapa), desarrolló una reflexión sobre el taller y sus alcances, donde se evidenció la importancia de la participación y la reflexión colectiva en relación con la propuesta de Santuario de la Naturaleza y su sustentabilidad en el tiempo.

Análisis de los Talleres Participativos: Los datos derivados de los talleres participativos fueron analizados mediante el método de Análisis de Contenido Categorial (Vásquez 1997), que busca distinguir y relevar los consensos colectivos mediante los significados, elaborados por los actores, sobre un fenómeno social. Vázquez (1997) define el procedimiento del Análisis de Contenido Categorial como un análisis temático, donde se parte de datos textuales, para luego ir descomponiendo el relato en unidades que luego serán agrupadas en categorías, siguiendo el criterio de una analogía.

3.3 Identificación de Servicios Ecosistémicos del Humedal y Sectores Adyacentes

Para los propósitos de este estudio, se consideró la definición de servicios ecosistémicos (SSEE) otorgada por el Millenium Ecosystems Assessment (MEA 2005): "multitud de beneficios que la naturaleza o los ecosistemas aportan a la sociedad o seres humanos" y se tipifican siguiendo lo propuesto por TEEB (2010). Lo anterior se enriquece a la luz de trabajos recientes de

evaluación de SSEE, tales como Böhnke-Henrichs et al. (2013), Liquete et al. (2013) y Sousa et al. (2016).

En términos generales, la tipología de SSEE que se emplea en este documento es la siguiente (MEA 2005) (Tabla 1):

- ***Servicios de Aprovisionamiento:*** los productos materiales o energéticos que aportan los ecosistemas.

- ***Servicios de Regulación***: la capacidad de los ecosistemas para actuar como un agente regulador del medio ambiente.

- ***Servicios Culturales:*** beneficios no materiales que las personas obtienen de su contacto con los ecosistemas.

- ***Servicios de Apoyo:*** la capacidad de los ecosistemas de sustentar a los demás servicios ecosistémicos.

Tabla 1. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos, de acuerdo con Millennium Ecosystem Assessment (2005).

SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO
• Alimentos
• Materias Primas
• Agua Dulce
• Recursos medicinales
SERVICIOS DE REGULACIÓN
• Regulación de la calidad del aire y el clima local
• Secuestro y almacenamiento de carbono
• Moderación de los desastres naturales
• Tratamiento de las aguas residuales
• Prevención de la erosión y mantenimiento de la fertilidad del suelo
• Polinización
• Control biológico
SERVICIOS CULTURALES
• Actividades recreativas
• Turismo
• Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño
• Experiencia espiritual y sentido de pertenencia
SERVICIOS DE APOYO
• Hábitats para las especies
• Mantenimiento de la diversidad genética

3.4 Identificación de Objetos de Conservación

La definición de los objetos de conservación se realizó sobre la base de los criterios descritos por Granizo et al. (2006), quienes plantean que su selección debe basarse en la representatividad en cuanto a biodiversidad (i.e., en el caso de los objetos naturales) y a procesos históricos y culturales, debe reflejar las amenazas del área y la escala de trabajo, deben ser singulares, poseer integridad, autenticidad, antigüedad y tener una conectividad histórico cultural.

En el presente estudio, los objetos de conservación fueron identificados de acuerdo a las entrevistas, revisión bibliográfica y levantamiento en terreno. Una vez emergidos, estos fueron clasificados de acuerdo a su tipo.

Para la definición de los objetos de conservación con relevancia científica, se utilizó el enfoque de protección "filtro grueso-filtro fino". En ellos, la conservación de los niveles de organización más altos (p.e., paisaje, procesos ecosistémicos, comunidades vegetales, formaciones vegetacionales) permiten la protección de los elementos contenidos en él (p.e., especies, pequeñas comunidades naturales, diversidad funcional, etc.). Conjuntamente, incorpora el filtro fino para definir elementos que no podrían conservarse con el filtro grueso, para los que se requieren esfuerzos individuales (e.g., especies amenazadas, "especies paraguas", endemismos, etc.) (Granizo et al. 2006).

3.5 Conceptualización de Amenazas e Impactos

Para efectos del presente trabajo, se describen los dos principales conceptos utilizados:

3.5.1 Amenaza

Pomeroy et al. (2006) define las amenazas como "actividades naturales[1] o humanas que contribuyen o contribuirían negativamente al impacto general experimentado en el área protegida". Las amenazas directas son principalmente actividades humanas o derivadas de ellas, que tienen influencia inmediata sobre los objetos de conservación (CMP 2007). Asimismo, Salafsky et al. (2008) consideran como amenazas directas a las actividades o procesos humanos próximos que han causado, están causando o pueden causar la destrucción, degradación y/o deterioro de los objetos de conservación de un área protegida, las que pueden ser pasadas (históricas), continuas u ocurrir en el futuro.

Para la presente consultoría se consideraron sólo las amenazas directas al propuesto Santuario, así como amenazas humanas indirectas en aspectos socioculturales que puedan derivar en impactos en el área protegida.

3.5.2 Impacto

El presente estudio se centra en los impactos derivados de actividades o actos humanos, definidos según Pomeroy et al. (2006) como el efecto medioambiental acumulativo de todos los usos extractivos y no extractivos de los recursos dentro y fuera del área protegida. El nivel de

[1] Las actividades naturales se refieren a fenómenos naturales que puedan ocurrir en el área protegida y afectar negativamente a los atractivos del SN, como eventos de cambio climático, etc.

impacto humano en un área protegida determina la probabilidad de las especies claves, hábitats y comunidades nativas de repoblarse y persistir a través del tiempo. Cabe tomar en cuenta que pueden existir impactos sobre el área originados por actividades que se realizan en otros lugares, y no necesariamente *in situ* (Pomeroy et al. 2006)

3.5.3 Análisis Socioecológico

Para su categorización y depuración se elaboró una matriz de análisis, donde se establecieron categorías a partir de la información surgida. El análisis se realizó por medio del método comparativo constante.

Con el fin de hacer más robusta la información y contrastar datos y significados, se realizó una triangulación entre las distintas técnicas de investigación. La triangulación consiste en el uso de varios métodos, tanto cuantitativos como cualitativos, de fuentes de datos en el estudio de un fenómeno, y busca verificar y comparar la información obtenida (Patton 2002).

***Análisis de Amenazas*:** Luego de identificadas, las amenazas fueron caracterizadas de acuerdo con la presencia y número de usos humanos (tanto extractivos como no extractivos).

***Análisis de Impactos*:** Una vez identificadas y caracterizadas las amenazas, se identificaron y caracterizaron los impactos actuales y futuros de las amenazas presentes en el SN.

3.6 Propuesta de Delimitación del Santuario de la Naturaleza Propuesto

Sobre la base de la revisión bibliográfica, entrevistas y talleres realizados con actores clave, se definió un perímetro de protección.

IV. RESULTADOS

4.1 Contexto Territorial del Sector Desembocadura Río Camarones.

La desembocadura del Río Camarones se ubica en la zona costera de la comuna de Camarones, perteneciente a la provincia de Arica en la Región de Arica y Parinacota, en el extremo sur oeste cercano a la Región de Tarapacá. En este lugar termina el valle de Camarones y desemboca el rio del mismo nombre (ver Fig. 3).

4.1.1 Propiedad del Sector

El sector de la desembocadura del río, sectores aledaños, pertenece en su mayoría a la Hacienda Cuya de propiedad de Agrícola Camarones Ltda. (de acuerdo con plano 243-99, Rol Avalúo N°5000-93, Registro de Propiedad FS 3916 v, N°2739, Arica 1980), una porción corresponde a propiedad de Bienes Nacionales, y una pequeña parte se encuentra en litigio entre el privado y el Estado (Fig. 4). El sector en litigio, corresponde al sector sur de la desembocadura, donde se sitúa un sitio arqueológico donde se localiza un conchal de la cultura Chinchorro. Dentro de la hacienda opera la avícola Ariztía.

Esta información fue relavada mediante entrevista al encargado de Catastro de la SEREMI de Bienes Nacionales de Arica y Parinacota.

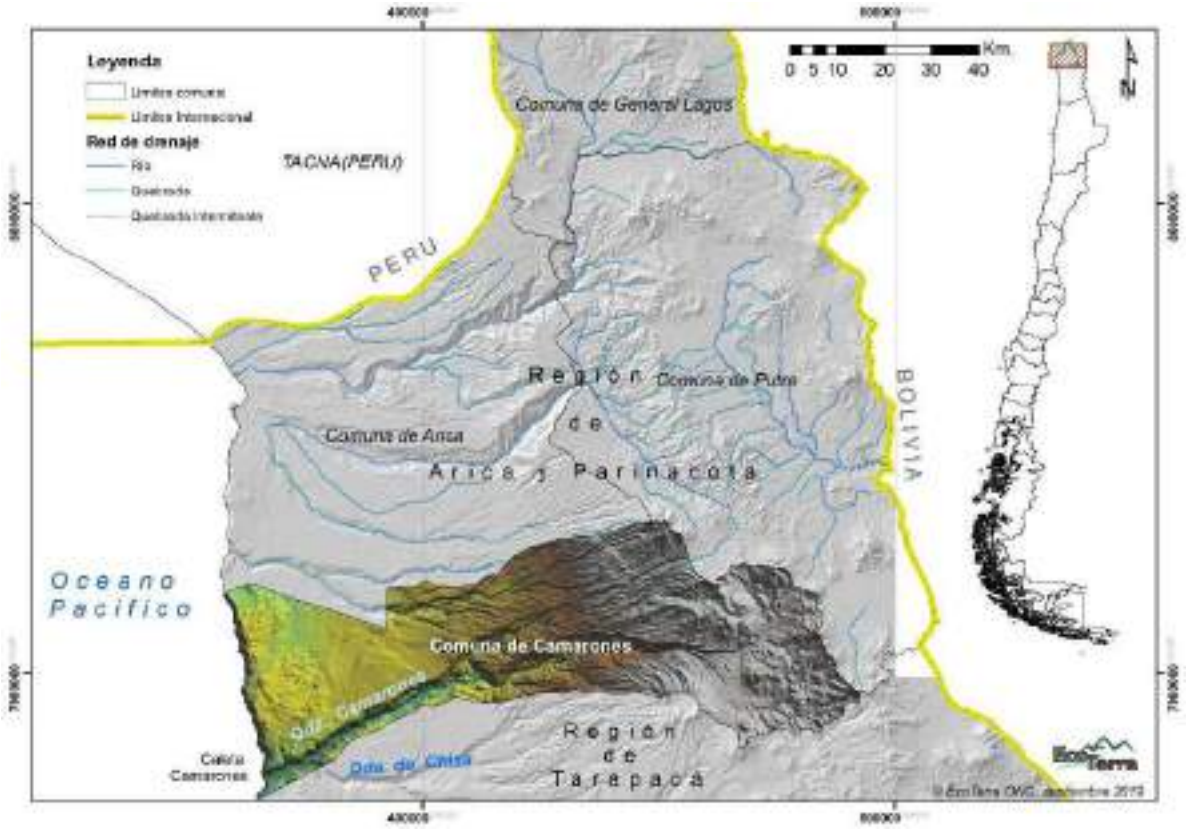


Fig. 3. Contexto territorial del sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia.

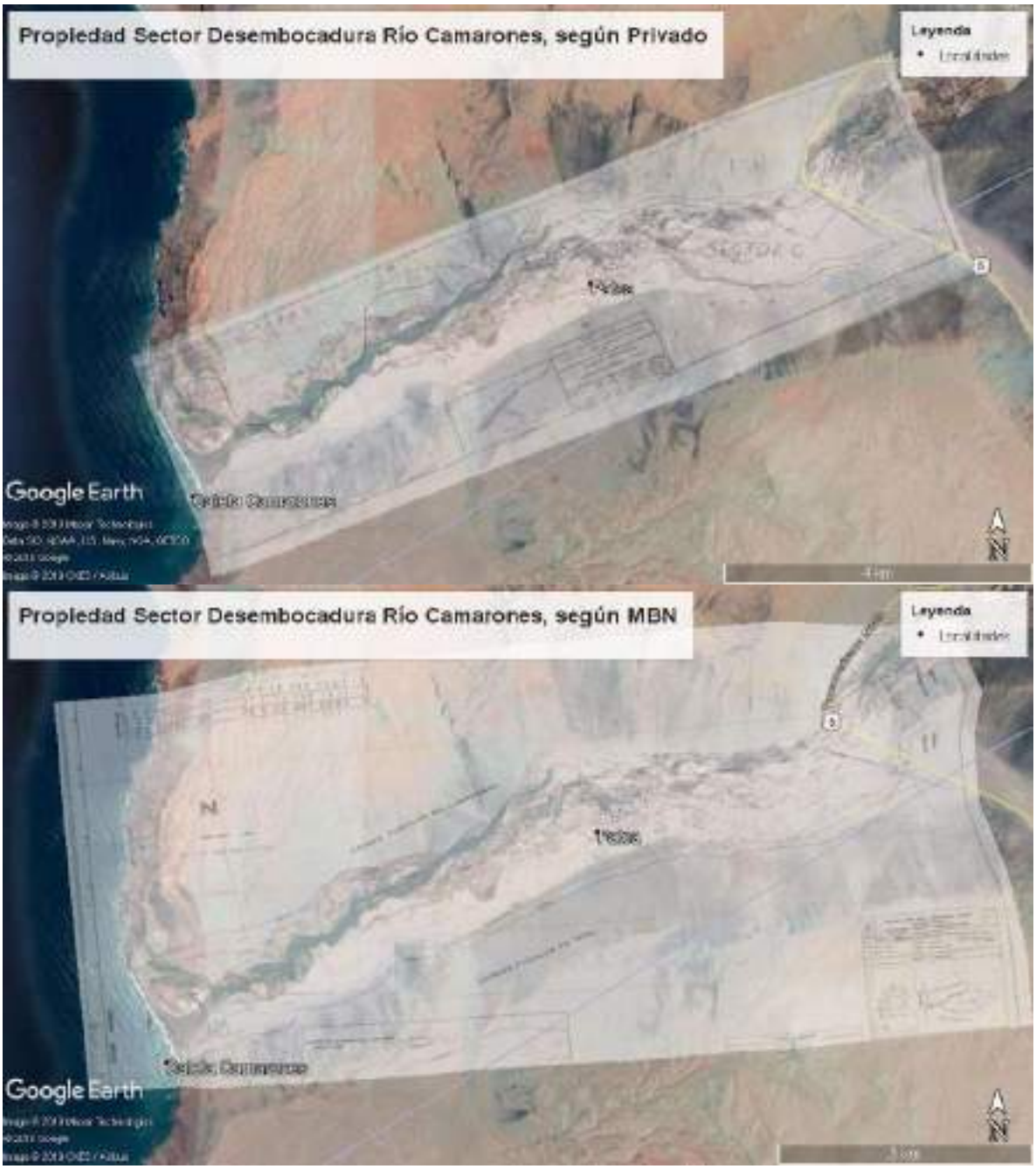


Fig. 4. Propiedad del sector desembocadura río Camarones. La figura superior corresponde a la propiedad de acuerdo con el privado (Hacienda Cuya). La figura de abajo corresponde a la propiedad de acuerdo con lo considerado por el Estado. En ambos casos, los cerros corresponden a propiedad fiscal, mientras que los sectores bajos de la desembocadura constituyen propiedad de la Hacienda Cuya. Fuente: Registros del Ministerio de Bienes Nacionales.

4.1.2 Instrumentos de Ordenamiento Territorial del Sector

La zonificación de Uso del Borde Costero considera a la zona de Caleta Camarones como Zonas de Turismo y Deportes Náuticos (SERNATUR 2013).

La Estrategia Regional de Desarrollo Productivo de Arica y Parinacota, en su Plan de Acción, proyecta como uno de sus lineamientos principales a la cultura y el patrimonio, con una economía diversificada (GORE 2018).

La región se proyecta con una agricultura diversificada de alto valor agregado, lo que hace necesario un manejo estratégico y sustentable de los acuíferos de la región para mejorar la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos. A futuro, se proyecta desarrollar un terminal pesquero artesanal en Camarones, con el fin de potenciar la actividad pesquera, además de mejorar los accesos a la caleta. Conjuntamente, se proyecta un mejoramiento de la calidad de las aguas de los ríos Lluta y Camarones, además del fortalecimiento de los instrumentos de fomento para el desarrollo de procesos de innovación y usos sustentables del recurso hídrico (MOP 2010).

La Quebrada de Camarones corresponde a un Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad regional, y constituye un sistema de quebradas muy pronunciadas, lo que propicia la presencia de aves rapaces, del picaflor de Arica, zorros y quiques, constituido por 5144 ha. La Desembocadura del Río Camarones también corresponde a un Sitio Prioritario, constituido por 294 ha, dado a su importante rol como hábitat de aves acuáticas (GORE 2018, Hernández et al. 2014). La denominación de Sitio Prioritario implica que toda actividad (proyectos públicos o privados) debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental, mientras que los planes y programas de orden público deben presentar una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) (GORE 2018).

El Plan Seccional de Camarones (IMC 2018) busca ordenar los asentamientos humanos de la comuna, y reconociendo el valor patrimonial existente en los alrededores de la Caleta Camarones propone 3 alternativas para el sector de la desembocadura, todas ellas proponen una relocalización del asentamiento humano fuera del área con mayor valor patrimonial. La primera alternativa propone relocalizar a la población de la caleta en el poblado de Cuya, utilizando suelo actualmente no urbanizado de 2,5 ha, reconociendo como único sitio urbano en el sector costero al muelle de pesca artesanal. Una segunda alternativa propone fundar un nuevo poblado hacia el oriente por la quebrada de Camarones, aproximadamente en el Km 8,5, localizado fuera de los sitios arqueológicos, permitiendo a sus habitantes acceder a títulos de propiedad y a desarrollar negocios y emprendimientos, así como integrar las áreas de valor arqueológico dentro de los límites urbanos de la comuna y definir los usos y actividades permitidas para su protección. Una tercera alternativa propone también la fundación de un nuevo poblado en el mismo sector que la segunda propuesta, pero integra además la protección de toda la extensión de la desembocadura del río Camarones, incorporando el área arqueológica y el área natural dentro del límite urbano, así como el muelle de pescadores dentro del límite urbano para su manejo (Fig. 5 y 6). En este Plan Seccional, se propone un anteproyecto que zonifica el humedal en cuatro zonas: una zona de conservación del área natural; una zona de protección cultural; una zona adyacente para la relocalización del asentamiento humano; y,

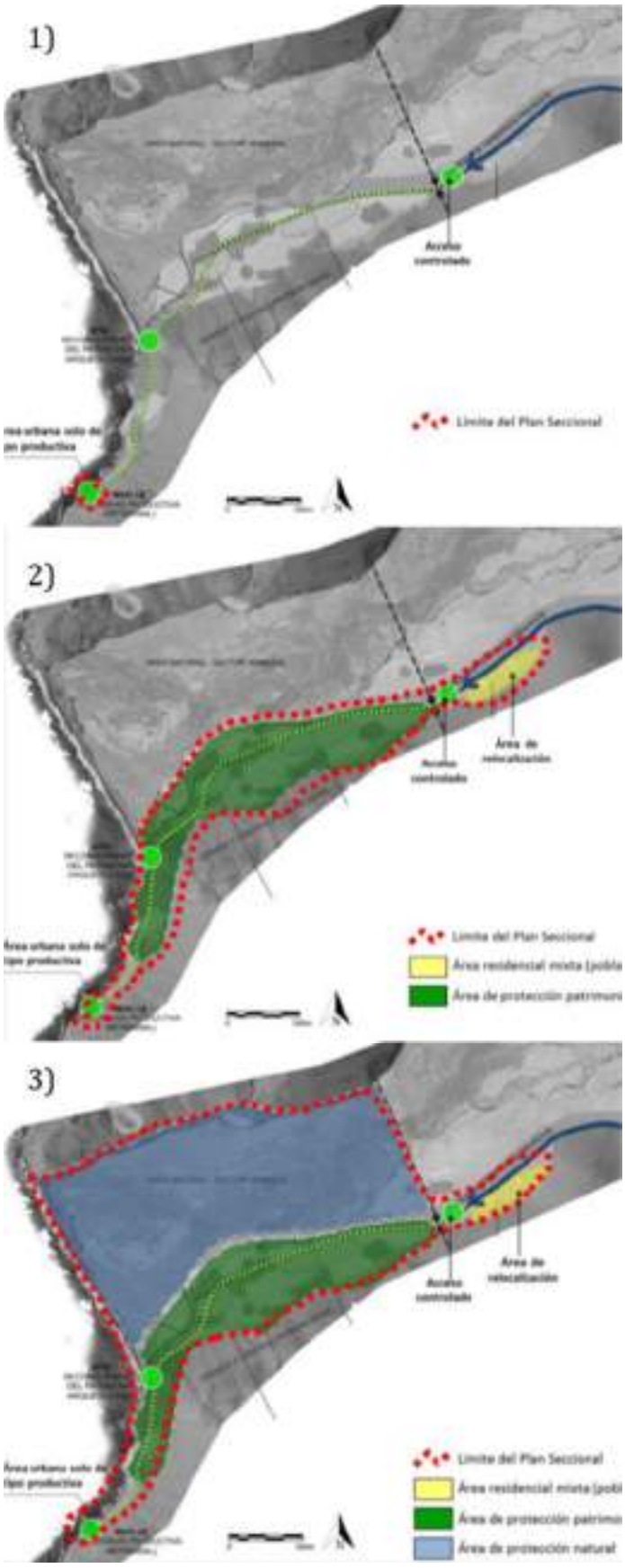


Fig. 5. Alternativas de uso planteadas por el Plan Seccional de Camarones para el sector de la desembocadura y Caleta Camarones. Los números indican la zonificación de la alternativa planteada. Fuente: IMC 2018.

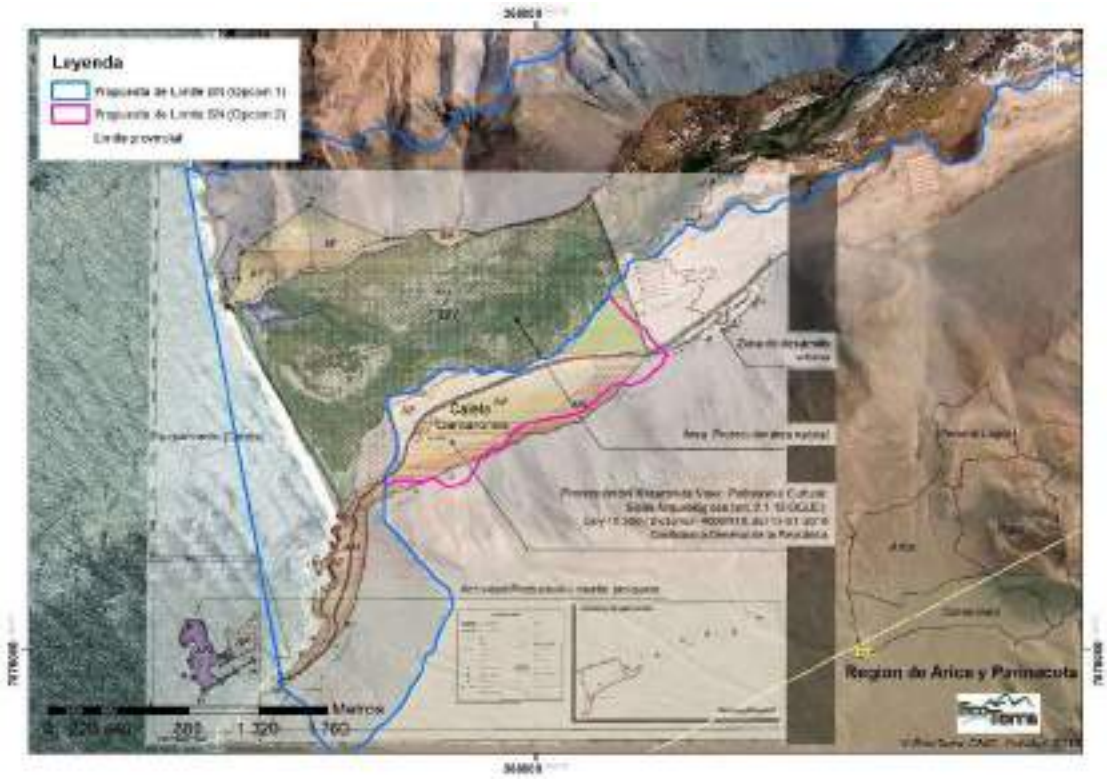


Fig. 6. Zonificación de la desembocadura del río Camarones propuesta por el Plan Seccional de Camarones. Fuente: Georeferenciación propia sobre la base de IMC (2018).

una zona económico productiva para el muelle pesquero (Fig. 6 y 7).

La I. Municipalidad de Camarones, con el fin de proteger el patrimonio cultural de la comuna, licitó el estudio Diagnóstico y Plan de Manejo de Reservas Arqueológicas Caleta de Camarones, el cual adjudicó a la Universidad de Tarapacá, cuyo objetivo es elaborar y diseñar un Plan de Manejo participativo para la Caleta Camarones. Este Plan de Manejo se encuentra actualmente en desarrollo (IMC 2018), y deberá tomarse en cuenta para la gestión y las medidas de manejo del futuro Santuario de la Naturaleza.

En el sector marino de la desembocadura del río Camarones existen diferentes usos consignados por la Subsecretaría de Pesca (Fig. 7). Toda la zona costera, a excepción de la desembocadura misma, corresponde a un área apropiada para la agricultura (AAA). La caleta pesquera se encuentra desarrollada, y al sur de la desembocadura se encuentra un área de manejo y explotación de recursos bentónicos decretada pero inactiva, del S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzos y Ramos Similares de Caleta Camarones. Existen además dos solicitudes de concesión de peces en trámite del mismo propietario para el cultivo del dorado.



Fig. 7. Usos y concesiones marítimas para el sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Visualizador de mapas SUBPESCA.

4.2 Recopilación de Información

4.2.1 Antecedentes Geomorfológicos e Hidrológicos

La Región de Arica y Parinacota se encuentra modelada por la tectónica de placas, específicamente por el choque de la placa de Nazca con la placa continental, dando origen a las diferentes formaciones geomorfológicas presentes: Cordillera de la Costa, Cordillera de Los Andes, farellones costeros y altiplano (Hernández et al. 2014). Asimismo, a través de miles de años, el agua proveniente de las zonas altoandinas de la región disectó el paisaje, generando un sistema de quebradas. Las quebradas constituyen "puentes" para el transporte de sedimentos y rocas desde la Cordillera de los Andes hacia el Océano Pacífico (Schlunegger et al. 2010).

Hidrológicamente, la región posee precipitaciones estivales que difieren en cantidad año a año, con algunos eventos extremos que provocan grandes avenidas en los ríos y traslado de grandes cantidades de lodo y piedras (Hernández et al. 2014).

En el contexto regional donde se enmarca la Quebrada Camarones, se reconocen cuatro unidades fisiográficas mayores materializando el arco y antearco de la Cordillera (García &

Fuentes 2012). De este a oeste: Cordillera Occidental, Precordillera, Depresión Central y Cordillera de la Costa. La cuenca del río Camarones se extiende desde el Salar de Surire hasta su desembocadura al mar, e incluye al embalse Caritaya de 42 millones de m3 de capacidad (GORE 2018, Hernández et al. 2014), y el drenaje del volcán andino Mamuta, ubicado en el límite entre las Regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá (Schlunegger et al. 2010).

La formación del farellón costero es de rocas, con una extensión de 120 Km, originada desde la frontera con Perú y que se extiende hacia el sur de la región. Este farellón costero se ve interrumpido por las quebradas de los ríos Lluta, Vítor y Camarones, formando valles pronunciados que fracturan radicalmente la Cordillera de la Costa, genera ecosistemas de humedal de desembocadura (SERNATUR 2013). La quebrada de Camarones corresponde de una profunda incisión fluvial con patrón de drenaje subdendrítco, cortando la unidad geomorfología de la cordillera de la Costa en un cañón de casi 600 m de profundidad por 1,5 a 2 km de ancho. El sector de desembocadura de esta quebrada corresponde a su desenlace desde el escarpe (acantilado) costero hacia el océano pacifico, producto de la reactivación de cuencas exorreicas transversales a partir del mioceno en el área entre Arica y Pisagua (18–19°30'S) (García & Fuentes 2012).

La cuenca del río Camarones limita al norte con la cuenca de la Quebrada Vítor, al sur con la cuenca del río Camiña y al oriente con la cuenca del Salar de Surire. El área total de la cuenca en la Región alcanza a 2.212 km^2, y está formada por el río Camarones y la Quebrada de Chiza, los que confluyen en Cuya, actual limite regional, ubicado a 11 km de la desembocadura al océano pacifico, en caleta Camarones (GORE 2018).

Junto con las cuencas de Lluta, Azapa, Vítor al norte y Tana-Tiliviche al sur, la cuenca del rio Camarones forma parte de los valles occidentales exorreicos, con nacientes en la cordillera de los Andes (vertientes occidentales de la meseta altiplánica), y desemboca en el Océano Pacífico. Estos ríos conforman verdaderos oasis dentro del contexto del ambiente de extrema aridez del desierto (Schiappacasse et al. 1989). La cuenca del río Camarones alcanza una superficie de 4.760 km^2. El río Camarones se origina en la confluencia del río Caritaya, por el Sur, y del Ajatama, por el Norte, los cuales se unen en el sector de Arepunta a una altitud de2.900 m.s.n.m. A partir de este punto, desarrolla su curso en dirección oriente –poniente con un recorrido de 97 km de longitud hasta desembocar en el Océano Pacifico (DGA 2016). El régimen hídrico de la quebrada es permanente, con un flujo anual medio de 0,4 m^3/s (estación de aforo aguas debajo de la zona de uso agrícola). El agua se surte por escurrimiento superficial y afloramiento de vertientes frecuentes y abundantes. A 20 km de la costa, bajo la quebrada Camarones existe un acuífero con un espesor estimado entre 30 y 60 m, una profundidad entre 3 y 16 m bajo la superficie, y una producción de 24$m^3/h/m$. No obstante, no existe información registrada sobre su calidad, uso y condición. El agua de la cuenca no es de buena calidad, presentando alta salinidad (3,4 dS/m) y un alto contenido de boro (30 ppm) (Hernández et al. 2014).

El humedal constituye una laguna costera que recibe aporte temporal de un río, con originen en napas subterráneas e infiltraciones de agua marina. Esta dentro de una bahía de costas arenosas y rocosas. El humedal posee 689 ha, desde la desembocadura hasta el puente de la ruta 5 norte (Tabilo et al. 2016). Cuenta con una playa arenosa de 1.5 km de largo localizada

entre dos grandes quebradas que forman el Valle. Su desembocadura presenta una pequeña laguna rodeada de pastizales que conforman el humedal (García et al. 2017).

4.2.2 Antecedentes Geológicos y Sedimentarios

Las formaciones geológicas descritas para la zona corresponden a las descritas por García & Fuentes (2012) en la carta geológica de la hoja Cuya. Se resume a continuación las distintas Unidades presentes en el área de estudio y zonas aledañas (ver Fig. 8a y 8b, mapas de unidades geológicas, fuente García & Fuentes 2012).

Unidad Hli: Unidad Sedimentaria de Depósitos litorales sedimentarios no consolidados y depósitos modernos. Edad Holoceno, periodo Cuaternario. Esta unidad está conformada por arenas semi consolidadas de grano medio a grueso con la presencia de fragmentos líticos y conchas subordinadas (García & Fuentes 2012). Esta Unidad ocupa la franja marginal costera de la desembocadura y reposa sobre o recubre los estratos de depósitos arcillo-limosos de la Unidad Hf, y está constantemente reactivada por la dinámica sedimentaria costera (observaciones personales).

Unidad Hf: Unidad sedimentaria de Edad Holoceno, periodo Cuaternario, de depósitos fluviales conformados por gravas clastosoportadas con clastos redondeados e imbricados, arenas y limos, bien estratificadas. Por efecto de la erosión costera, en la parte sur de la desembocadura, se puede apreciar que estos estratos reposan sobre capas arcillosas (observación personal). Esta Unidad abarca la casi totalidad del fondo plano del cañón de Camarones, mostrando un perfil excéntrico bastante simétrico, pero no constante, de 2 o 3 niveles de terrazas.

Unidad He: Unidad sedimentaria de depósitos eólicos Cuaternarios contemporáneos compuestos en su base por arenas bien seleccionados, semiconsolidadas, con estratificación cruzada de alto ángulo, cubiertas por materiales arenosos no consolidados. Esta unidad aflora de manera irregular desde el borde costera hasta poco menos de 6 km tierra adentro, en una franja delgada del margen sur y sureste del fondo de la quebrada, interrumpido por las unidades Plg y Plf.

Unidad Plg: Unidad sedimentaria de depósitos lagunares Cuaternarios, de Edad Pleistocena conformados por limos y esíferos pardos con intercalaciones de materia orgánica. Ocupa un nivel de terraza alta adosada al acantilado sur de la quebrada.

Unidad Plf: Unidad sedimentaria de depósitos fluviales Cuaternarios de Edad Pleistocena, compuestos por gravas, arenas y limos bien estratificados. Las gravas clastosoportadas, con clastos redondeados e imbricados. Se pueden observar estos afloramientos en el margen sur y sureste de la quebrada, desde la caleta hasta la confluencia del estero Chiza.

Unidad PlHc: Unidad sedimentaria de depósitos coluviales Cuaternarios no consolidados del Pleistoceno, conformada por depósitos caóticos, mal seleccionados, de gravas, arenas y limos Esta unidad está presente en toda la longitud de los planos fuertemente inclinados de los acantilados norte y sur que delimitan la quebrada, así como del acantilado costero.

Unidad Pla: Unidad sedimentaria de depósitos aluviales Cuaternarios no consolidados de Edad Pleistocena. Está compuesta por gravas semiconsolidadas, matrizsoportadas, con intercalaciones de arenas limos y arcillas. Aflora en las mismas condiciones topográficas que PlHc, pero con menor extensión, encontrándose solamente en el margen sur de la quebrada y asociada a fallas normales o indeterminadas cubiertas, cerca de la confluencia con la quebrada de Chiza (falla Camarones).

Unidades OPah1 OPah2: Unidades sedimentarias (Gravas de Alto Hospicio) poco a indiferenciado, de ambiente aluvial del Serravalliano-Rupeliano (Oligoceno-Mioceno) para OPah1 y del Gelasiano-Tortoniano (Oligoceno-Plioceno) para OPah2. La primera está compuesta por gravas, arenas y limos semiconsolidados con intercalaciones de tobas y capas de halita. La segunda de gravas, arenas y limos semiconsolidados. Ambas Ocupan partes somitales y mesetas al norte de la quebrada (Pampa Camarones) y al sur.

Unidad Jmc(a): Unidad de ambiente volcano-sedimentario marino Jurásico medio, de Edad Bartoniano-Bajoniano, perteneciente a la formación Cuya. Estos afloramientos muestran series compuestas por andesitas, basaltos y dacitas, tobas andesíticas, areniscas, calizas, limolitas y conglomerados. Se destaca su valor como patrimonio paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos señalados por Cecioni & García (1960) y Wittmann (2001): distintas amonitas (Cephalopoda) *Stephanoceras humphreysianum* (Sow.), *Spiroceras orbignyi*, *Megasphaeroceras* sp., *Lupherites* cf.*dehmi*, braquiópoda *Terebratula perovalis* Sow, moluscos Pelecypoda (bivalvos) del género *Trigonia*, rostros de Belemnitas, corales (Cnidaria) del género *Montlivaltia* .

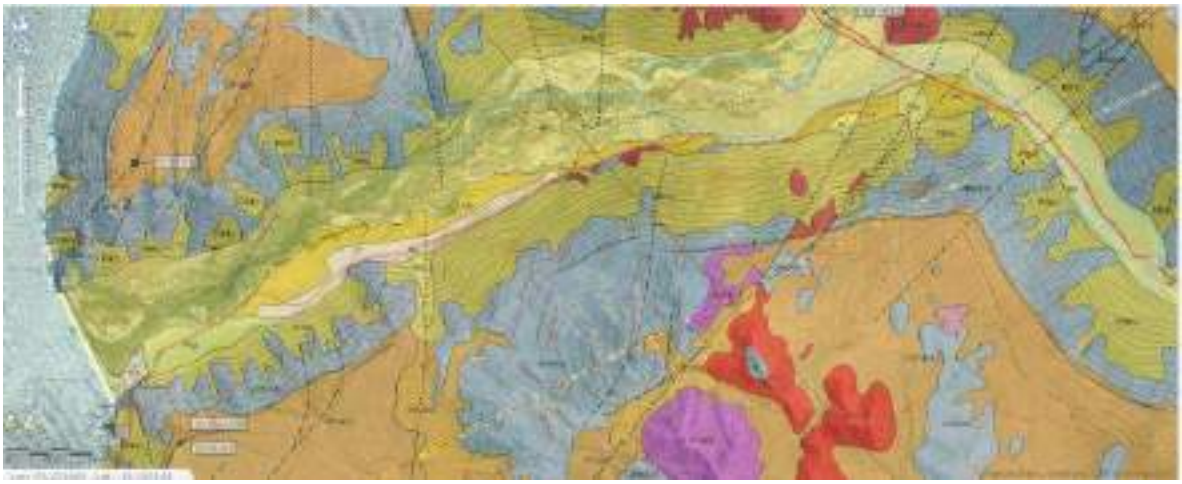


Fig. 8a. Unidades geológicas del sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente García & Fuentes 2012).



Fig. 8b. Unidades geológicas del sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: García & Fuentes 2012).

Unidad Jsh(a): Intrusivos sub-volcánicos y pórfidos generados en condiciones hipabisales, con datación del Jurásico superior. Están compuestos por Dioritas, monzodioritas y rocas andesíticas, de textura inequigranular a porfídica. Esta unidad aparece de manera muy puntual en el sector de la punta norte de la desembocadura.

Unidad Jsc(a): Complejo plutónico del Jurásico superior, denominado Cuya, datación entre 164 a 157 Ma., conformado por Dioritas y monzodioritas de piroxenos y anfibola. Con afloramientos visibles en el sector norte y este de Cuya.
La costa de Camarones corresponde a la Formación Azapa, que data entre 23 a 17 Ma atrás. En este sector, esta formación presenta 20 m de espesor, y está compuesta por matrices de brechas de 1 a 3 m de espesor con matrices de tipos mást, ultramáficos y riolíticos, sugiriendo deposición por flujos de escombros (Schlunegger et al. 2010) con fuentes en la Cordillera de la Costa. Los costados de la Quebrada Camarones presentan costras salinas, denotando la hiperaridez del ambiente, y están conformados por mezclas de rocas caóticamente dispuestas, ocasionando un derrumbe o "colapso gravitatorio", como resultado de la falla continua de la Cordillera de los Andes por movimientos tectónicos de gran magnitud (Hernández et al. 2014).

4.2.3 Antecedentes Climáticos

La ubicación geográfica de la región en una zona intertropical (entre el Trópico de Capricornio y el Ecuador) hace que durante todo el año predominen los vientos del suroeste. La región se emplaza en un centro de altas presiones dada la acción permanente del Anticiclón del Pacífico Sur, provocando el descenso del aire cálido y relativamente seco proveniente de la región ecuatorial, e inhibiendo la formación de nubosidad en los niveles medios y altos de la atmósfera. Esto permite la ocurrencia permanente de buen tiempo y la ausencia de lluvias en la zona litoral y en la depresión intermedia (Hernández et al. 2014).

La Región posee un clima árido, donde el principal factor que controla la temperatura es la sequedad. De acuerdo con Köppen, la región posee cuatro diferentes tipos de climas (e.d., Desértico con Nubosidad Abundante, Desértico Normal, Desértico Marginal de Altura y Estepa

de Altura) que se extienden desde la costa hacia el altiplano, respondiendo a cambios en la altitud y al grado de continentalidad del territorio (Hernández et al. 2014).

La Corriente de Humboldt posee un efecto moderador sobre la temperatura del aire en la zona litoral. Su carácter frío no permite una alta evaporación de agua marina, y origina que las masas de aire en altura que alcanzan el continente, provenientes del Océano Pacífico sean relativamente secas, lo que explica la gran aridez de la región. Las masas de aire cálidas superficiales se enfrían condensado y formando estratos bajos y nieblas superficiales frecuentes en las zonas costeras, originando la "camanchaca", la que penetra muy poco el interior de los valles ya que su avance es detenido por los farellones costeros (Hernández et al. 2014).

La zona costera presenta un Clima Desértico con Nubosidad Abundante, se emplaza entre la Cordillera de la Costa y las planicies litorales, hasta los 1.000 m.s.n.m. Su régimen térmico es influenciado por la corriente de Humboldt, con una temperatura entre 13°C y 22°C con una oscilación térmica diaria de 5° a 7°C y una amplitud térmica anual cercana a seis grados, con una temperatura media del aire de 18°C y una precipitación anual que no supera el milímetro y se concentra en invierno (tendencia mediterránea). Gran parte del año la zona presenta nublados matinales (Hernández et al. 2014).

El sector posee un agroclima característico de Caleta Camarones, cuyas temperaturas del aire presentan una oscilación media anual de 16,4°C, libre de heladas durante todo el año. La temperatura fluctúa entre un máximo de 25°C y un mínimo de 15°C. Las precipitaciones son casi inexistentes, con un promedio anual de 0,1 mm (Hernández et al. 2014).

4.2.4 Antecedentes sobre Biodiversidad

En términos biogeográficos, la Región de Arica y Parinacota se inserta en la Ecoregión del Desierto, Región fitogeográfica Neotropical Cabrera & Willink (1973). La propuesta más reciente de Morrone (2001), ubica esta zona en la Región Andina, Subregión Páramo Puneña, Provincia de Atacama. Ambos estudios definen un área de hiperdesierto donde predomina el carácter árido, debido a la ausencia casi total de precipitaciones liquidas (http://www.gep.uchile.cl/Biodiversidad/ambientes/ambientes.html).

A nivel regional, el número de especies alcanza cerca de 2.233, diversidad dominada principalmente por los animales (63,2%) (Hernández et al. 2014).

La flora vascular de la región corresponde a 618 especies de plantas identificadas, que corresponden al 11,9% de la flora chilena, la mayoría correspondiente a plantas con flores (División Magnoliophyta), con 598 especies presentes en la región (Hernández et al. 2014). De ellas, las especies amenazadas alcanzarían el 34,4% de la flora nativa, las que poseen distribuciones restringidas (e.d., bajas extensiones de la presencia y/o áreas de ocupación) y una disminución en la calidad de su hábitat (Gatica et al. 2015).

La mayor riqueza de especies de animales presentes en la región corresponde a los invertebrados con más de 1.077 especies registradas, lo que representa un 76% del total de especies para la región (Hernández et al. 2014).

El borde costero presenta gran cantidad de endemismos de flora, concentrándose en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar. En términos faunísticos, destaca en las zonas arenosas y rocosas el corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*), y el chungungo (*Lontra felina*) y el lobo de mar (*Otaria flavescens*) en los roqueríos, además de aves marinas del orden Charadriiformes (Hernández et al. 2014).

5.1.4.1 Flora Ribereña y Desembocadura

La cobertura vegetal presente en las desembocaduras y quebradas con cursos de agua permanente en la región es muy densa, con una vegetación boscosa y de matorral (Hernández et al. 2014). En la desembocadura del río Camarones, la vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora (Tabilo et al. 2016). Las especies herbáceas perennes más comunes son la grama salada (*Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro (*Cortaderia atacamensis*). Los arbustos presentes en las desembocaduras de la región son el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y las chillkas (*Baccharis scandens* y *Pluchea chingoyo*) (Hernández et al. 2014).

Aguas arriba, la vegetación primitiva consiste en bosques ribereños de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimiento", *Acacia macracantha* "huarango, yaro", *Prosopis tamarugo* "tamarugo" y *Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y *Morella pavonis* "pacama, huarán", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes). Hoy en día, gran parte de la vegetación de las quebradas ha sido modificada, reemplazándola principalmente por cultivos agrícolas, los que han transformado la red hidrológica. Esto ha traído consigo en muchos casos la ausencia de la flora original, además de gran presencia de flora introducida que se comporta como maleza (Hernández et al. 2014).

En el lecho de la quebrada Camarones, dentro de la vegetación zonal, aguas arriba de la desembocadura, Hernández et al. (2014) describen una formación de Matorral de *Atriplex glaucescens* "piyaya", acompañada por arbustos (*Acantholippia tarapacana* "rica rica", *Adesmia atacamensis* "allaval", *Baccharis boliviensis* "tolilla", *Fabiana stephanii* "tola negra, kipá", las hierbas *Lupinus oreophilus* "k'ela", *Spergularia fasciculata* "pachareque" *Tarasa operculata* "malva", *Tetragonia microcarpa* "aguanosa"), helechos "doradillas" (*Cheilanthes pruinata*, *Cheilanthes arequipensis*, *Argyrochosma nivea*), la cactácea *Oreocereus variicolor* "chastudo", y "chilcas" (*Baccharis salicifolia* y *Baccharis scandens*). Esta corresponde a una formación arbustiva de cubrimientos bajos y estatura media a baja, fuertemente xeromórfica.

De acuerdo con Luebert & Pliscoff (2006), la zona presenta la siguiente formación:

Bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba*: Corresponde a bosques espinosos dominados por *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba* en el dosel superior, en el que también participa *Salix humboldtiana* y ocasionalmente *Acacia macracantha*. El

estrato arbustivo está compuesto por *Baccharis scandens*, *Equisetum giganteum*, *Trixis cacalioides* y *Tessaria absinthioides*, y en la estrata basal se encuentran *Fagonia chilensis*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum* y otras. Ha estado sometido a fuertes presiones antrópicas, principalmente a cambios de uso del suelo para instalación de cultivos, por lo que la expresión original de la vegetación es actualmente casi inexistente y su presencia potencial se infiere solo a partir de referencias indirectas o de documentos botánicos antiguos. Debido a que està asociada a las grandes quebradas y la vegetación se encuentra edáficamente condicionada, no es posible diferenciar comunidades zonales e intrazonales. Las comunidades presentes son *Geoffroetum* (Pisano 1956, 1966), *Tessaria absinthioides - Distichlis spicata*, *Geoffroea decorticans - Prosopis alba*, *Asclepias curassavica – Telanthera densiflora* (ruderal), *Sarcocornia fruticosa – Juncus acutus* (Gajardo 1994). Su composición florística es: *Acacia macracantha*, *Ambrosia artemisioides*, *Atriplex atacamensis*, *Atriplex chizae*, *Baccharis scandens*, *Caesalpinia spinosa*, *Distichlis spicata*, *Equisetum giganteum*, *Fagonia chilensis*, *Flaveria bidentis*, *Heliotroipium curassavicum*, *Geoffroea decorticans*, *Grindelia glutinosa*, *Lycopersicon chilense*, *Pitraea cuneato-ovata*, *Pluchea chingoyo*, *Prosopis alba*, *Salix humboldtiana*, *Solanum elaeagnifolium*, *Tecoma fulva*, *Tessaria absinthioides*, *Trixis cacalioides*, *Xanthium spinosum*. Esta formación se distribuye en grandes quebradas de la pampa desértica entre 0-1500 msnm., piso bioclimático Mesotropical Inferior Ultrahiperárido Inferior Hiperoceánico.

De acuerdo con Faúndez et al. (2014), las formaciones presentes en el sector son:

- Formación Arbustiva de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Atriplex atacamensis*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Phragmites australis*
- Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*
- Formación Herbácea de *Distichlis spicata*
- Formación Herbácea *Schoenoplectus californicus* y *Typha* sp.

5.1.4.2 Fauna Ribereña y Desembocadura

En valles y quebradas, es habitual observar a reptiles como el corredor de Teresa (*Microlophus* cf *theresioides*), el corredor de Arica (*Microlophus yanesi*), y la culebra de cola larga de Camarones (*Philodryas tachymenoides*). También, es frecuente observar o escuchar diversas aves como la paloma de alas blancas (*Zenaida meloda*), el chincol (*Zonotrichia capensis*), el cachudito de cresta blanca (*Anairetes reguloides*), el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), el Sacatureal (*Pyrocephalus rubinus*), entre otros (Hernández et al. 2014).

Numerosas aves utilizan las desembocaduras de los ríos de la región como sitios de descanso, baño o alimentación, con especies tales como el rayador (*Rynchops niger*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza chica (*Egretta thula*), huairavo (*Nycticorax nycticorax*), y con frecuencia taguitas del norte (*Gallinula chloropus*) (Hernández et al. 2014).

Aves: En la plaforma ebird (www.ebird.org/chile) se reportan 70 especies de avifauna para el sector de la Desembocadura del río Camarones, 33 especies para la Caleta Camarones, y 48 especies para el sector de Cuya (ver Anexo 6) (eBird 2019a. eBird 2019b, eBird 2019c).

El humedal de la desembocadura presenta 4 especies migratorias con un total de 258 individuos (*Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). De acuerdo con estimaciones regionales, el río Camarones constituye un área importante para el pilpilén negro *H. ater* y para el pitotoy grande *T. melanoleuca* (García et al. 2017).

Peces Dulceacuícolas: Debido al aislamiento geográfico y a las características hidrológicas de los sistemas acuáticos continentales chilenos, existe una baja riqueza de especies ícticas, pero un alto endemismo y especies con distribución restringida. En ellos, la ictiofauna pocas veces se distribuye más allá de los 1500 m de altura (Vila et al. 1999), son de escaso tamaño, y están muy adaptados a ríos de alta pendiente y caudal fluctuante (Dyer 2000). La ictiofauna más característica de la zona es la liza Mugil cephalus (especie catádroma facultativa). Destaca por su distribución gondwanica y su amplia distribución disjunta la especie Galaxias maculatus, del orden Osmeriformes. Destacan en la Provincia del Titicaca las especies endémicas del orden Siluriformes, género *Trichomycterus* de mayor riqueza de especies, distribución y abundancia del país (*T. chungarensis* y *T. laucaensis*). Galaxias maculatus (Habit et al. 2006).

Reptiles: Las especies que habitan el sector, según su área de distribución son: *Liolaemus stolzmanni*, *Microlophus quadrivittatus* (Bonacic et al. 2016), *Microlophus tarapacensis* (Ortiz et al. 2016), *Microlophus heterolepis* (Perez & Quiroz-Rodriguez 2017, Vidal et al. 2017), *Microlophus yanezi* (Valladares et al. 2016), *Phyllodactylus gerrhopygus*, *Tachymenis peruviana*, *Microlophus theresioides* (Gamboa 2017, Espejo et al. 2016, Lobos et al. 2013, Núñez et al. 2012, Troncoso & Marambio 2011, Núñez et al. 2003, Nuñez & Jaksic 1992). Este último citado en Quebrada Camarones por MMA (2016).

Quiroptera: Las especies probables en Camarones son: *Amorphochillus schnablii* (no registrado en Chile desde hace mucho tiempo), Myotis atacamensis, *Mormopterus kalinowskii*, *Promops davisoni*, *Tadarida brasiliensis*, *Lasiurus varius*, *Histiotus montanus*, *Histiotus macrotus*, *Platalina genovensium* (poco probable) (Rodríguez-San Pedro et al. 2016). Asimismo, Lanchipa & Aragón (2018) capturaron individuos de las siguientes especies en el valle de Ite, Perú, sector con similares características: *Histiotus montanus*, Myotis atacamensis, *Mormopterus kalinowski*i, *Tadarida brasiliensis*.

Macroinvertebrados: Los moluscos dulceacuícolas reportados para la región, y que habitan los fondos lodosos y arenosos de ríos, lagunas y lagos son los bivalvos *Sphaerium forbesi* y *Pisidium meierbrooki*, y los gastrópodos *Littoridina cumingii*, *Physa peruviana*, *Lymnaea diaphana*, *Bakerilymnaea viator* y *Bostrix hennahi* (Hernández et al. 2014).

El camarón de río *Cryphiops caementarius* da el nombre al río y la quebrada por su presencia ocasional a lo largo de toda su extensión del río (MMA 2013)

En la vegetación del humedal de Lluta es común encontrar la araña multicolor *Argiope trifasciata* (Herreros de Lartundo 2011).

En cuanto a insectos, los sectores de valles de la región registran la presencia de jerjeles (Simuliidae, Diptera, Insecta) hematófagos del género *Simulium* (*S. tenuipes*, *S. escomeli*, *S. philippii*) (Coscaron 1976). En el borde costero de la Caleta Camarones, Ferrú & Elgueta (2011) registraron la presencia de especies de la familia Bostrichidae (e.d., *Micrapate scabrata*, *Neoterius fairmairei*, *Rhyzopertha dominica*), Buprestidae (*Polycesta tamarugalis*), Carabidae (*Cicindela trifasciata peruviana*), Cerambycidae (e.d., *Achryson lineolatum*, *Achryson philippii*, *Eburia pilosa*, *Neoclytus jekeli*), Coccinellidae (e.d., *Eriopis connexa chilensis*, *Hippodamia convergens*), Curculionidae (e.d., *Pagiocerus frontalis*, *Pandeleteius baccharis*), Dermestidae (e.d., *Anthrenus scrophulariae*, *Attagenus megatoma*, *Attagenus piceus*, *Dermestes maculatus*), Dytiscidae (e.d., *Lancetes debilis*, *Lancetes nigriceps*), Hydrophilidae (e.d., Dibolocelus palpalis), Laemophloeidae (e.d., *Cryptolestes ferrugineus*), Mycetophagidae (e.d., Typhaea stercorea), Nitidulidae (e.d., *Carpophilus hemipterus*), Oedemeridae (e.d., *Paroxacis* sp,, *Lasioderma serricorne*, Mezium americanum), Ptinidae (e.d., *Lasioderma serricorne*, *Mezium americanum*, *Stegobium paniceum*, *Xyletineurus bombycinus*), Scarabaeidae (e.d., *Golofa minutus*), Staphylinidae (e.d., *Megamblyopinus chilensis*), Tenebrionidae (e.d., Achanius piceus, Ammophorus rubripes, Blapstinus holosericeus, Melaphorus elegans, Phaleria gayi, Philorea escomeli, Scotobius atacamensis, *Scotobius* sp., Tenebrio molitor, Tenebrio obscurus, Tribolium castaneum y Tribolium confusum), y la familia Trogossitidae, con solo una especie representante (e.d., Tenebroides mauritanicus). La familia Tenebrionidae es la más abundante en todo el borde costero (Ferrú & Elgueta 2011).

Los macroinvertebrados dulceacuícolas se encuentran presentes en piedras y vegetación acuática. Sin embargo, la micro y macrodistribución de estos organismos depende de factores como la turbiedad, salinidad, pH, concentración de oxígeno disuelto, temperatura, altitud, velocidad del agua, soportes e insolación. Vitta et al. (2014) registraron para el río Camarones entre los años 2013 al 2016, individuos pertenecientes a 31 taxones en diferentes puntos de muestreo a lo largo del río, donde la familia Simuliidae estuvo presente en todos los sitios, seguida por la familia Chironomidae (Diptera) (7%-3%), e Hydroptilidae (Trichoptera) (3%-1%).

5.1.4.3 Borde Costero

El borde costero de la región posee una gran diversidad de hábitat, que incluye desembocaduras, playas de arena, playas rocosas, acantilados y zonas de rompiente.

El borde costero corresponde a la franja litoral, ecotono mar-tierra conformado por planicies costeras y los acantilados y laderas occidentales que se hunden brutalmente en el Océano Pacifico. Se caracteriza por ser un sector favorable para la formación de Camanchaca. Los hábitats característicos relevantes de este ambiente son las zonas infralitoral, el intermareal rocoso y arenoso, y la franja supralitoral. Las especies características de los sectores rocosos son algas pardas como *Lessonia nigrescens* en el intermareal, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis* spp. Invertebrados como *Litorina*, *Fissurella*, y especies de bivalvos del género *Mytilidae*.

En este ambiente, Herreros de Lartundo (2011) reporta avifauna presente en el borde costero de Arica y que se ha registrado principalmente para el humedal de la desembocadura del río Lluta. La avifauna común de observar en el borde costero de la región son: garzas (e.d., garza

azul *Egretta caerulea*, garza grande *Ardea alba*, garza chica *Egretta thula*, huairavo *Nycticorax nycticorax*), taguas (e.d., tagüita del norte *Gallinula chloropus*, tagua andina *Fulica ardesiaca*), patos (e.d., pato colorado *Anas cyanoptera*, pato gargantillo *Anas bahamensis*, pato rana de pico ancho *Oxyura jamaicensis*, pato juarjual *Anas speculiariodes*, pato puna *Anas puna*, pato jergón chico *Anas flavirostris* y pato jergón grande *Anas georgica*). En cuanto a aves guaneras, para el borde costero de la región se reportan cormoranes (dos exclusivamente marinas: guanay *Phalacrocorax bougainvillii* y lile *Phalacrocorax gaimardi*, y uno cosmopolita: yeco *Phalacrocorax brasilianus*), pelícanos *Pelecanus thagus*, piqueros *Sula variegata*, pingüinos de Humboldt *Spheniscus humboldtii*, gaviotas (e.d., gaviota garuma *Larus modestus*, gaviota peruana *Larus belcheri*, gaviota dominicana *Larus dominicanus*, gaviota de Franklin *Larus pipixcan* -migratoria interhemisférica-, gaviota andina *Larus serranus*), el rayador *Rynchops niger*, gaviotines (e.d., gaviotín chico *Sterna Iorata*, gaviotín monja *Larosterna inca*, gaviotín elegante *Sterna elegans* -migratoria interhemisférica-), playeros (e.d., playeros de ambientes rocosos como el playero vuelvepiedras *Arenaria interpres* y el playero de las rompientes *Aphriza virgata*; y, playeros de playas de arena y de bolones como el playero blanco *Calidris alba*, pitotoy chico *Tringa flavipes*, pitotoy grande *Tringa melanoleuca*, zarapito de pico curvo *Numenius phaeopus*), pilpenes (pilpilén negro *Haematopus ater* -migratorio- y el pilpilén *Haematopus palliatus*), rapaces (e.d., halcón peregrino Falco peregrinus, cernícalo *Falco sparverius*, águila pescadora *Pandion haliaetus*, pequén *Athene cunicularia* y jote de cabeza colorada *Cathartes aura*).

En cuanto a reptiles del borde costero, Herreros de Lartundo (2011) reportan la presencia del corredor de Arica *Microlophus heterolepis* y del corredor de cuatro bandas *Microlophus quadrivittatus.* En la zona de la desembocadura del río Lluta y Playa Chinchorro existe la presencia de una población de unos pocos ejemplares de la tortuga marina verde *Chelonia mydas.*

Los mamíferos marinos comunes en el borde costero de la región son el lobo marino común *Otaria flavescens* y el chungungo *Lontra felina* (Herreros de Lartundo 2011).

Los invertebrados más comunes del borde costero son los cangrejos (e.d., cangrejo fantasma *Ocypode gaudichaudii*, cangrejo corredor *Grapsus grapsus* y *Leptograpsus variegatus*, nape *Callichirus seilacheri*) (Herreros de Lartundo 2011).

Peces como la cabrilla *Sebastes capensis*, el congrio colorado *Genypterus chilensis*, la corvina *Cilus gilberti*, la jergilla *Aplodactylus punctatus*, el pejeperro *Semicossyphus darwini*, el rollizo *Pinguipes chilensis*, el sargo *Anisotremus scapularis*, el tomoyo *Labrisomus philippii*, la vieja colorada *Acanthistius pictus*, entre otros, son la ictiofauna característica de la pesca recreativa presente en la zona (SERNAPESCA s/f).

4.2.5 Datos Ecológicos del Humedal Camarones.

De acuerdo con el Manual 'Conceptos y Criterios para la Evaluación Ambiental de Humedales (2006) Centro de Ecología Aplicada para el Servicio Agrícola Ganadero, se podría definir el humedal Camarones como un humedal de cuenca exorreica costera. Este tipo de humedales se

caracteriza por presentar una estrecha vinculación con el mar, conectando de forma permanente y/o temporal. Esto conlleva a que el humedal sea dinámico espacial y temporalmente. Por tanto, la acción del mar como factor regulador adquiere gran relevancia.

Teniendo en cuenta, que además la cuenca recibe aportes de los ríos (agua dulce) y el mar (agua salada), es posible encontrar una llanura de inundación lateral y un aumento del nivel y volumen de aguas abajo del sistema. El ingreso de agua marina produce una disminución de la velocidad y eventualmente el cambio en el sentido del escurrimiento, como logramos visualizar los primeros días de muestreo donde la entrada del mar cambio por completo la estructura de la desembocadura norte y la turbidez del agua. Por el contrario, con el cese de las marejadas se produjo una disminución del volumen en la laguna (desembocadura), aumentando la velocidad en sentido del escurrimiento del humedal (aguas abajo).

Otro aspecto importante a considerar según el manual es el aporte de los ríos. Esto se pudo apreciar en la desembocadura sur del área donde las terrazas que forman el paredón que limita la laguna evidencian crecidas de gran magnitud, teniendo en cuenta que el aumento del caudal puede haber sido mayor al de condiciones normales. Además, pudo significar un aumento en las velocidades y alturas de escurrimiento, favoreciendo los procesos de arrastre de sedimento y lavado del sistema por el ingreso masivo de agua dulce (CEA 2006).

Con relación a la vegetación de este tipo de humedal se puede establecer que la vegetación acuática vascular es el componente biológico característico. En general, las plantas mantienen sus raíces en los sedimentos, manteniendo parte de los tejidos vegetativos sumergidos en la columna de agua y otro porcentaje como tejidos aéreos. Para el humedal Camarones especies vegetales tales como: *Tessaria* sp. (n.c=brea), *Thypa* sp. (n.c=totora), *Baccharis* sp. (n.c=chilca), *Equisetum* sp. (n.c=cola de caballo), *Cortaderia* sp. (n.c=cola de zorro), *Distichlis* sp. (fam. poaceae) entre otras especies (Vitta et al. 2017).

Por último, este tipo de humedales constituye un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'. No obstante, aun cuando no pudimos registrar su presencia en el área los días de marejadas, si tenemos confirmación por parte de los lugareños de la presencia de 'lisas saltando' en el sector de la laguna cuando ingresa el agua salada al humedal. Por tanto, se corrobora que utilizan este tipo de hábitat temporalmente.

4.2.6 Antecedentes Históricos y Arqueológicos

Los primeros habitantes del Valle de Camarones y su desembocadura fueron pequeños grupos humanos pertenecientes a la Cultura Chinchorro, quienes se asentaron a lo largo de la costa árida del desierto de Atacama, cuyo centro de inicio estuvo ubicado en la desembocadura de los valles de Arica (Barraza 2003). Sus ocupaciones se remontan al período prehispánico Arcaico (cerca de 8.400 años atrás), en el que pescadores, cazadores y recolectores se adaptaron al medio, llegando a establecer asentamientos de larga permanencia. Un rasgo característico de estos antiguos habitantes es la práctica de momificar artificialmente, a sus muertos. Particularmente, aplicaron técnicas de desollado y descarnado, para luego, reconstituir el orden anatómico a través de una intervención artesanal, en la que complementaron la anatomía ósea con esteras de fibra vegetal, arcilla no cocida, pigmentos rojos y negros y el modelamiento final del rostro y genitales (Godoy 2016). A través del tiempo, el desarrollo cultural de la zona se

complejizó a partir del conocimiento y manejo de la agricultura incipiente (horticultura) que dio origen a los primeros grupos de agricultores (Período Formativo: 1000 a.C. al 300 d.C.) (Barraza 2003). Posteriormente, el territorio fue influenciado por poblaciones altoandinas de la Cultura Tiwanaku (300 al 1100 d.C.), quienes afectaron el desarrollo cultural de las poblaciones locales en aspectos políticos, económicos, sociales y culturales (destacan los horizontes culturales Fase Cabuza y Maitas). Más tarde, surgió la Cultura Arica (1100 al 1470 d.C.), período conocido como Desarrollo Regional (Fases Culturales San Miguel y Gentilar) (Barraza 2003).

Hasta hace 900 años, los pueblos que habitaron el sector dominaron la metalurgia y la cerámica, domesticaron camélidos y desarrollaron una agricultura establecida (Período Intermedio Tardío). En paralelo, a la llegada de los españoles se desarrollaron los sistemas de ordenamiento denominados "señoríos", que disputan la explotación y control de este territorio fértil. Finalmente, la Cultura Inca (1470 al 1535 d.C.) incorporó este territorio a los dominios e influencia del Tawantinsuyo, en el que la Caleta de Camarones es un actor importante, específicamente en la terraza (actualmente habitada). Los Incas decidieron enterrar a sus muertos y conectar este punto geográfico con su sistema de caminos, hoy reconocido en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Una vez asentadas las huestes españolas, el Valle de Camarones se constituye como un punto de producción de forraje y de maíz. En este sentido, durante la explotación de la plata del Cerro Rico de Potosí, Caleta Camarones sirve como embarcadero de los excedentes de alfalfa, hasta ya entrado el periodo republicano del Perú (Godoy 2016).

Los primeros estudios arqueológicos en el sector los realizó Dauelsberg (1959a, 1959b), quien identificó desde Taltape hasta la desembocadura del río Camarones 14 sitios arqueológicos, reconociendo específicamente en la desembocadura 6 sitios, 5 de los cuales ubicados en la ladera sur de la desembocadura. En los años 70, en el sector de acantilados sur se identifica y excava el sitio Ca/1510 sector E (Rivera et al. 2008, Muñoz et al. 1989, Rivera et al. 1974). Posteriormente, las investigaciones de Hans Niemeyer y Virgilio Schiappacasse en el sector (e.d., Niemeyer & Schiappacasse 1998, Schiappacasse & Niemeyer 1989, Schiappacasse & Niemeyer 1984, Niemeyer & Schiappacasse 1977) definen 8 áreas arqueológicas y 15 sitios arqueológicos[2]. Años posteriores se complementa el registro de sitios en el sector de acantilados sur mediante excavación, (Rivera et al. 2008, Rivera 2002, Rivera 1994, Rivera & Aufderheide 1998, Rivera et al. 1974). Luego, se reconocen 3 nuevos sitios y una serie de yacimientos (e.d., geoglifo de morfología circular ubicado en la cima del cerro adyacente a la terraza sur, geoglifo con figuras de camélidos ubicado en la ladera norte a unos 10 km al este de la desembocadura, y un cementerio removido posiblemente adscrito al periodo medio, ubicado en la ladera norte de la desembocadura de Camarones), y se amplía el registro de evidencias arqueológicas en acantilados sur (Muñoz & Arriaza 2006, Muñoz 1993, Muñoz et al 1991, Muñoz 1989). No obstante, todos estos estudios denominan con diferente nomenclatura

[2] De acuerdo con Schiappacasse & Niemeyer (1975), un sitio arqueológico es una concentración de registro arqueológico que puede evidenciar cronológicamente uno o más períodos culturales de ocupación, que se ve afectada por procesos post-depositacionales.

los sitios arqueológicos (Oyaneder 2011). Una síntesis de los sitios registrados en estos estudios se puede observar en la (Fig. 9).

Aguas arriba, en la confluencia de la Quebrada Camarones con Quebrada de Chiza, Dauelsberg (1959b) reconoce 3 sitios arqueológicos. Posteriormente, Niemeyer & Schiappacasse (1963) describen la presencia de "35 artefactos líticos". Después de 4 décadas sin estudios al respecto, Moragas (2001) hallan un sitio arqueológico correspondiente a un cementerio. Jofré & Valenzuela (2009) elaboran una línea de base arqueológica en el marco de la ampliación y arreglos de la ruta 5 norte (tramo entre Cuya, la confluencia de la quebrada Chiza con la quebrada Camarones, cuesta de Camarones y parte de pampa Camarones) registrando 28 sitios arqueológicos históricos y prehispánicos emplazados en la superficie (Fig. 10).

Actualmente, la Caleta Camarones es habitada principalmente por pescadores y buzos mariscadores, quienes se consideran herederos de la cultura Chinchorro. Esto los llevó a ser custodios de los restos arqueológicos, impidiendo la acción de saqueadores (Relatos Turísticos 2018). Hasta hace algunos años, quienes querían conseguir mariscos y pescados debían viajar en burro o caballo por los cerros empinados. Esto quedó atrás luego que la comunidad se organizara para construir el camino que actualmente permite llegar por tierra a la caleta (Relatos Turísticos 2018).

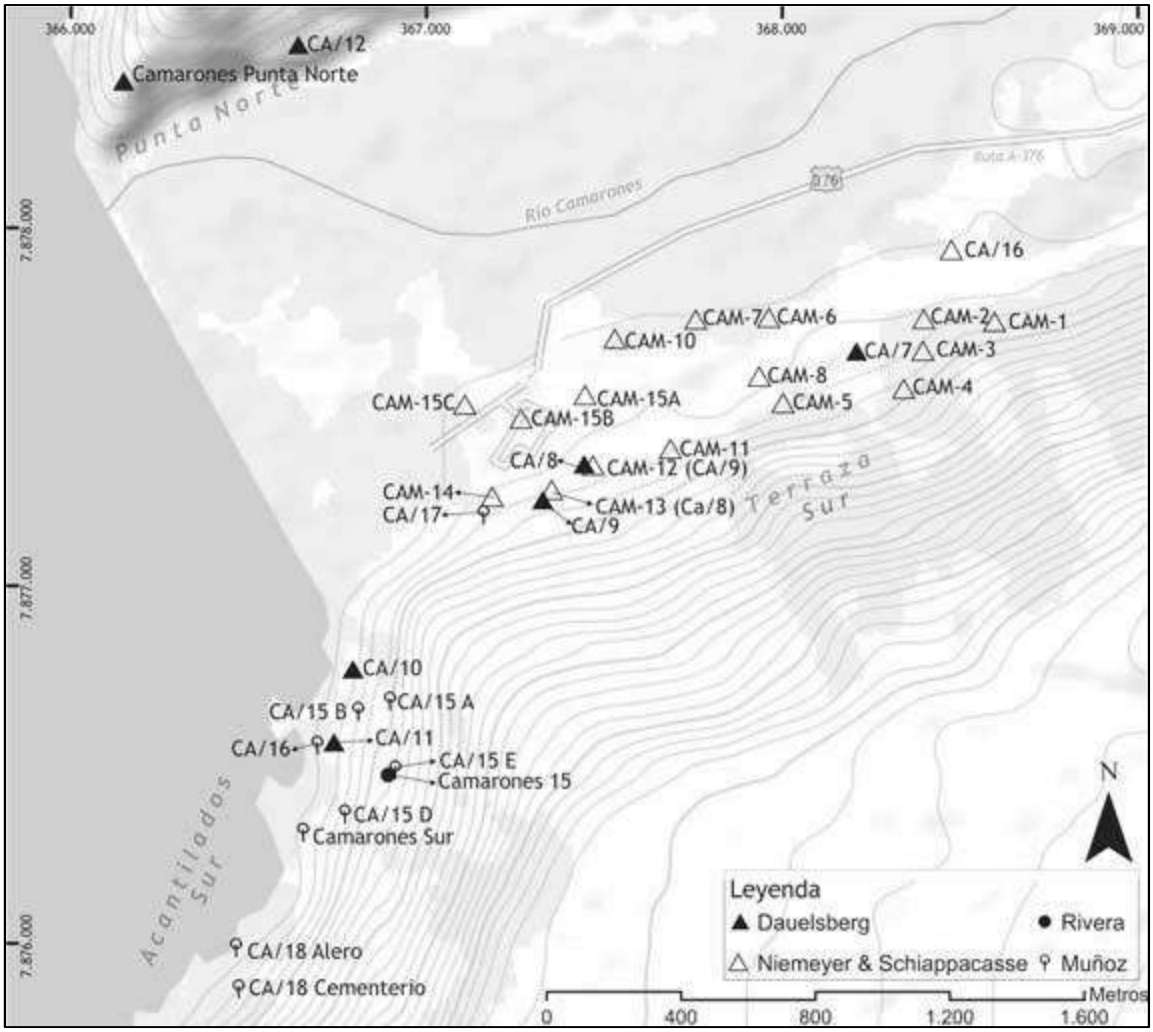


Fig. 9. Ubicación de los sitios arqueológicos identificados en la desembocadura del río Camarones, según diferentes autores. Fuente: Oyaneder (2012).

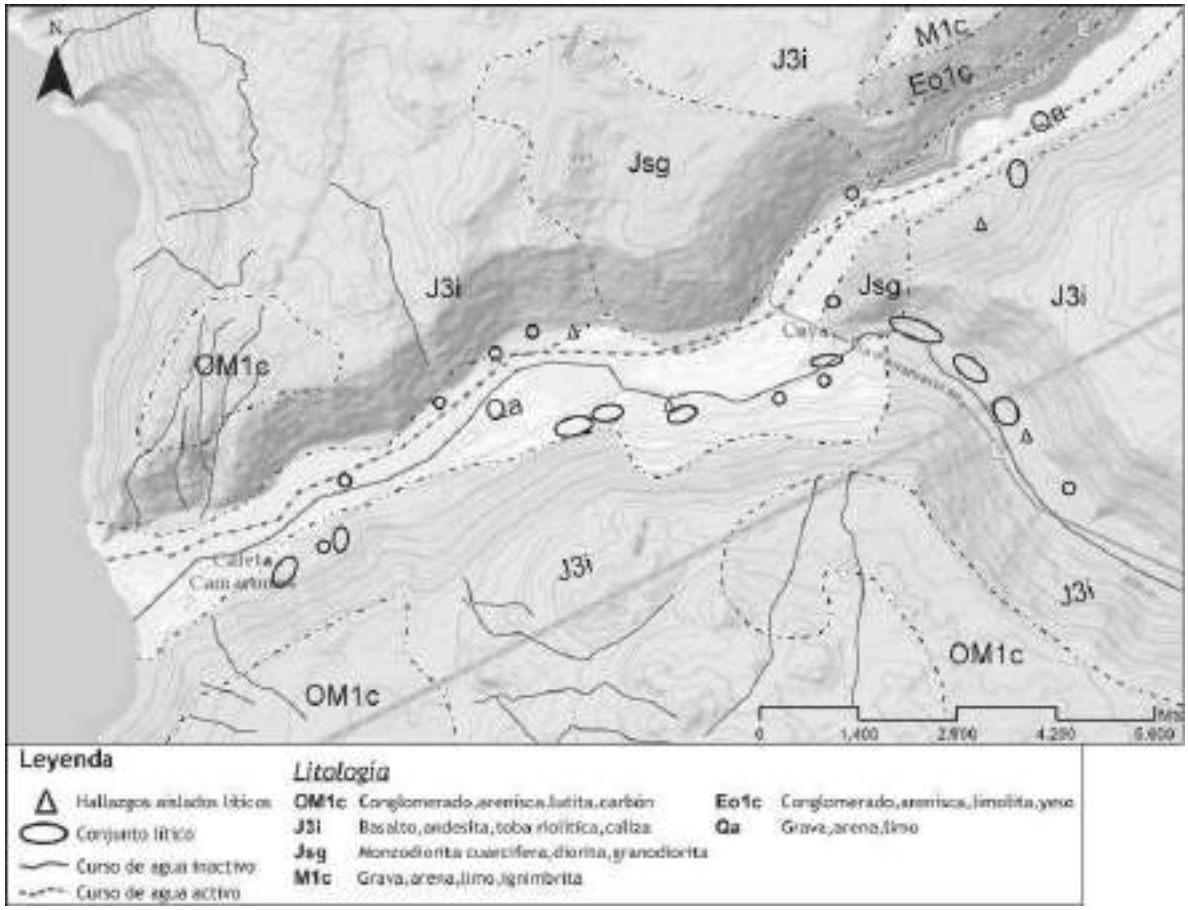


Fig. 10. Emplazamiento de los sectores de actividad lítica en relación con la cubierta litológica del curso bajo. Fuente Oyaneder (2015).

4.2.7 Antecedentes Socioculturales

En la década de los años 70 la Corporación de la Reforma Agraria (CORA) asignó terrenos agrícolas pertenecientes a la ex Caja de Colonización Agraria a Asentamientos Campesinos en los Valles de Azapa, Lluta y Camarones (GORE 2018). Esto llevó al poblamiento en los sectores medio del valle de Camarones.

Según el censo 2017, la comuna de Camarones tiene una población de 1255 personas, de ellas el 58% son hombres y 42% son mujeres (CENSO 2017). El 71% afirma pertenecer al pueblo Aymara y un 25% plantea no pertenecer a ningún pueblo ancestral (PLADECO 2017). La comuna de Camarones posee uno de los más altos números de personas en situación de pobreza por ingresos (22,5%), no obstante, la cifra disminuyó significativamente respecto al 2011 (MDS 2013). Asimismo, la comuna se sitúa dentro del 25% de las comunas con mayor aislamiento del país y baja densidad poblacional (GORE 2018).

La comuna de Camarones posee 5 sistemas de Agua Potable Rural (APR), el más cercano al sector de la desembocadura es el APR de Cuya y que atiende a más de 220 personas (GORE 2018).

La localidad de la comuna de Camarones más cercana al área en estudio es Caleta Camarones, cuya población se emplaza directamente en la terraza ubicada en el sector sur de la desembocadura del Rio Camarones (un sitio estratégico para la observación de los recursos pesqueros, debido a dominio visual del entorno). En Caleta Camarones habitan 44 personas en su mayoría hombres. Esta población presenta un 87% de personas económicamente activas, donde un el total de la población de hombres desarrolla actividades económicas ligadas a la pesca artesanal y un 55% de las mujeres son económicamente activas. Todos ellos pertenecen a la categoría de Trabajador por Cuenta Propia (Censo 2002).

Actualmente, la población de Caleta Camarones habita en casas de material ligero donde la mayoría de ellas son medias aguas. En total, existen 28 viviendas (Censo 2002), la mayoría tienen luz eléctrica, sólo de 3 a 4 horas diarias, no poseen alcantarillado, el sistema de tratamiento de aguas grises y servidas es mayoritariamente con fosa séptica. El agua potable llega a Caleta Camarones mediante camiones aljibes. El principal problema que afecta a la población de Caleta Camarones es la imposibilidad de obtener títulos de dominio de sus casas y terrenos, esto debido a que la propiedad de los terrenos es reclamada por la empresa Ariztía. Esto, además no permite inversiones públicas que mejoren la calidad de vida de los habitantes de Caleta Camarones (Barrientos & Reyes 2012).

Es importante destacar que el área en estudio colinda con sitios de interés arqueológicos con presencia de evidencia material de diversas culturas prehispánicas, siendo las más importantes los vestigios de la cultura Chinchorro presentes en las mesetas adyacentes a la desembocadura del Rio Camarones. En este contexto, existe la iniciativa de declarar los asentamientos de la cultura Chinchorro y sus elementos arqueológicos como patrimonio de la humanidad, mediante un expediente elaborado por el "Programa: Plan de Gestión de Sitios Chinchorro" a presentar a la UNESCO.

4.3 Levantamiento de Información

Se realizaron dos campañas de terreno al humedal de la Desembocadura del río Camarones. La primera se desarrolló entre el 6 y el 9 de junio de 2019, y la segunda entre el 26 y 29 de junio de 2019. Estas campañas tuvieron por objeto levantar la información biofísica y sociocultural del humedal y áreas adyacentes.

4.3.1 Levantamiento de Flora

Las siguientes formaciones vegetacionales se encuentran presentes en la zona de estudio, y se describen a continuación:

Formación Arbustiva de *Atriplex atacamensis* y *Distichlis spicata*: Esta formación ocupa la banda o franja de vegetación paralela al borde costero, haciendo frente a la playa y el oleaje marino. Los individuos de Atriplex, conformando cojines de 2 metros o más de altura, en coberturas densa a semi-densa dominan, mientras los espacios libres son a veces cubiertos por Distichlis.

Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Atriplex atacamensis*: Es la formación predominante, ocupando grandes extensiones de manchas globosas de 2 a 3 metros de altura dentro del área de estudio. Domina Atriplex atacamensis como matriz principal, acompañado por individuos aislados de Pluchea. En los raros intersticios, Distichlis spicata actua a menudo como cubre suelo.

Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*: Como variante de la formación precedente, en algunos sectores donde predomina Pluchea, la especie acompañante siendo Baccharis scandens, salpicando su verde brillante entre los cojines globosos de Pluchea chingoyo.

Formación Arbustiva de *Pluchea chingoyo* y *Tessaria absinthioides*: Formaciones pioneras donde predomina Tessaria, a veces en introgresion en las praderas de Distichlis o formando el margen más alejado del gradiente ribereño después de las franjas de grandes herbáceas.

Formación Herbácea efímera de lechos aluvionales: áreas casi desprovistas de cubierta vegetal, entre los matorrales de *Pluchea,* donde aparecen individuos aislados, esporádicos de *Tiquilia paronychioides, Lycopersicon chilense,* y otras plántulas de *Tessaria absinthioides, Atriplex atacamensis, Medicago sativa, Schinus areira.*

Formación Herbácea de *Distichlis spicata*: forma praderas mono especificas en sectores arenosos y arcillo-arenosos, también en franjas externas de las orillas de la desembocadura en los sectores más cercanos al mar.

Formación Herbácea *Schoenoplectus californicus* y *Typha* sp.: Formación herbácea alta de especies helofitas, en franjas paralelas a los cuerpos de agua de la desembocadura y rio, haciendo transición entre el medio acuático y terrestre, ocupando el borde del lecho mojado y terrazas más bajas. En la zona de estudio, *Schoenoplectus californicus* esta reemplazado por *S. americanus*. Las especies que las componen, aparte de las especies dominantes Typha y Schoenoplectus son *Baccharis juncea*, *Tessaria absinthioides*, *Equisetum bogotense*, *Equiseteum giganteun* y *Arundo donax* localmente.

De las especies florísticas (Tabla 2, Anexo 7), se contrasta el elenco florístico catastrado durante las campañas de terreno con datos según literatura y registros de herbarios (Faúndez et al. 2014, Luebert & Pliscoff 2006, Gajardo 1994, Base de datos de registros del Herbario de Concepción, GBIF Ocurrences, Zöllner 1972, Rodríguez et al. 2018). Destaca una baja diversidad específica, incluso inferior a la esperada según los registros de literatura y herbarios. Se contabiliza 22 especies de plantas vasculares observadas, 15 de las cuales son nativas de chile, la mayoría con distribución restringida al espacio biogeográfico del desierto, pero solo 4 endémicas del desierto chileno (las 3 especies de *Atriplex*, y *Prosopis tamarugo*). Las otras especies observadas catalogadas como introducidas corresponden a especies típicamente de ambientes acuáticos, de distribución más cosmopolita (*Typha, Arundo*).

Tabla 2. Especies de flora vascular registradas durante las campañas de terreno. Fuente: Elaboración propia.

PETERIDOHYTA	**FAMILIA**	**ESTADO DE CONSERVACION**
Equisetum bogotense Kunth.	Equisetaceae	No evaluado
Equisetum giganteum L.	Equisetaceae	LC, DS 13/2013 MMA; IC, Boletín Nº 47 MNHN.
MAGNOLIOPHYTA		
LILIOPSIDA		
Schoenoplectus americanus (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Cyperaceae	No evaluado
Arundo donax L.	Poaceae	-
Cortaderia pilosa	Poaceae	No evaluado
Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.)	Poaceae	No evaluado
Diplachne fusca (L.) Kunth	Poaceae	No evaluado
Distichlis spicata (L.) Greene	Poaceae	No evaluado
Typha domingensis Pers.	Typhaceae	-
MAGNOLIOPSIDA		
Schinus areira L.	Anacardiaceae	No evaluado
Baccharis calliprinos Griseb.	Asteraceae	No evaluado
Baccharis juncea (Cass.) Desf.	Asteraceae	No evaluado
Pluchea chingoyo (Kunth) DC.	Asteraceae	No evaluado
Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	Asteraceae	No evaluado
Tiquilia paronychioides (Phil.) A.T. Richardson	Boraginaceae	No evaluado
Atriplex atacamensis Phil.	Chenopodiaceae	No evaluado
Atriplex chizae Rosas	Chenopodiaceae	No evaluado
Atriplex madariagae Phil.	Chenopodiaceae	No evaluado
Medicago sativa L.	Fabaceae	-

Prosopis tamarugo Phil.	Fabaceae	EN, DS 13/2013 MMA; VU, Libro Rojo Flora
Nicotiana glauca Graham	Solanaceae	No evaluado
Solanum chilense (Dunal) Reiche	Solanaceae	No evaluado
Phyla nodiflora (L.) Greene var. *nodiflora*	Verbenaceae	No evaluado

Se ilustran a continuación algunas de las especies características y/o de interés (Fig. 11-Fig. 15):

***Equisetum giganteum* L.** (Fig. 11)
Sinónimos: *Equisetum poeppigianum* Mett., *Equisetum lechleri* Milde, *Equisetum tarapacanum* Phil., *Hippochaete gigantea* (L.) Holub, *Equisetum xylochaetum* Mett.
Hierba. Perenne. Nativa.



Fig. 11. *Equisetum giganteum.* Fuente: Propia.

Baccharis scandens* (Ruiz & Pav.) Pers. = *Baccharis calliprinos Griseb.
Sinónimos: *Pingraea scandens* (Ruiz & Pav.) F.H. Hellwig, *Baccharis petiolata* DC., *Baccharis petiolata* DC. var. *rotundifolia* Phil., *Baccharis scandens* auct. non (Ruiz & Pav.) Pers., *Molina scandens* Ruiz & Pav., *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. subsp. *calliprinos* (Griseb.) Joch.Müll., *Baccharis scandens* (Ruiz & Pav.) Pers.

Arbusto. Nativo.
Reconocido por sus distintos usos medicinales, en particular las hojas y raíces para tratar enfermedades respiratorias.



Fig. 12. *Baccharis scandens*. Fuente: Propia.

Pluchea chingoyo (Kunth) DC.
Sinónimos: *Conyza chingoyo* Kunth
Arbusto. Nativo.
Usos: es una especie melífera, usada en medicina tradicional contra resfríos, tos, o dolor de estómago.
Junto con los Atriplex arbustivos, taxa con los cuales conforman las mismas comunidades o formaciones vegetacionales, es un buen contenedor de dunas, evitando la erosión de las mismas. La hojarasca que produce favorece la fertilidad del suelo y sirve de abono para los suelos agrícolas. Constituye un hábitat para la biodiversidad, ofreciendo entre sus ramas refugios que favorecen su protección.



Fig. 13. *Pluchea chingoyo*. Fuente: Propia.

***Atriplex* spp.**

Arbustos endémicos de habito globoso, denso. Forman comunidades densas y extensas dentro del área de estudio.

Este género es conocido por sus adaptaciones a vivir en suelos y ambientes salinos, tanto costeros como del interior. Las especies aquí presente son todas endémicas del desierto de Atacama. Presentan también adaptaciones a suelos con altos contenidos en arsénico y boro (naturalmente en el caso de la quebrada de Camarones), ya que *A. atacamensis* es reconocido como especie fitoestabilizadora de estos elementos.



Fig. 14. *Prosopis tamarugo*. Fuente: Propia.

Prosopis tamarugo Phil.

Árbol. Endémico. Considerado como En Peligro según RCE. En la zona de estudio aparece marginalmente en los sectores más alejados de la desembocadura, en individuos aislados o pequeños bosquetes, cercano a la localidad de Cuya.

Usos: Alimento para animales, combustible, material para construcción y muebles, etc. Las especies del género *Prosopis*, en general, en Chile han sido de gran utilidad para el hombre ya que le han facilitado su asentamiento en el desierto desde épocas prehispánicas (Álvarez & Villagra 2009),

Nota: La regeneración natural, escasa y ocasional, ocurre cada vez que baja un aluvión abriendo surcos y triturando los frutos, se depositan las semillas en los lugares donde decanta el agua. En estas ocasiones, la tasa de germinación pues ser abundante y rápidamente las plántulas desarrollan su profunda raíz pivotante (Altamirano 2006).



Fig. 15. *Solanum chilense.* Fuente: Propia.

Solanum chilense (Dunal) Reiche
Sinónimos: *Lycopersicon chilense* Dunal, *Lycopersicon atacamense* Phil., *Lycopersicon bipinnatifidum* Phil., *Lycopersicon puberulum* Phil.
Hierba. Perenne. Endémica.
Nombre vulgar: Tomatillo, tomate silvestre.

4.3.2 Levantamiento de Fauna

Previo a los trabajos en terreno, se realizó una revisión bibliográfica para todos los grupos de fauna que ha sido descrita para el área de estudio (Anexo 6). Durante la campaña de terreno, se observaron 34 especies de aves y 2 especies de reptiles. No se observó evidencia directa de presencia de mamíferos, pero si se observó la presencia de huellas de roedores y otros mesomamíferos.

Durante el primer día de trabajo (6 de junio), un grupo de tres perros deambuló en las cercanías de los lugares donde se trabajó, por lo que los registros para ese día pueden estar subrepresentados debido a la presencia de estos individuos que ladraban y tendían a atacar la mayor parte del tiempo.

5.2.2.1 Aves

Se registró un total de 34 especies de aves (Fig. 16), de las cuales una no se pudo identificar en terreno, siendo lo más probable que haya sido un individuo hembra de la especie *Conothraupis speculigera*, sin lograr obtener un registro fotográfico, por lo cual fue excluida de los análisis por no tener certeza absoluta en su identificación. Las 33 especies restantes, se distribuyeron en 460 registros, de los cuales, las aves marinas fueron las que concentraron las mayores abundancias (Anexo 8) (Fig. 17). La especie que presentó la mayor abundancia fue la gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*), con un total de 130 ejemplares, observados a lo largo de la orilla de la playa. En general las especies costeras fueron las que presentaron las mayores abundancias, probablemente debido a la presencia de marejadas que dificultaban la permanencia de las aves en el mar. Para las aves terrestres, la mayor abundancia la tuvo el chincol (*Zonotrichia capensis*), con un total de 24 individuos observados.



Fig. 16. Distribución de abundancias de aves para el humedal de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 17. De izquierda a derecha: Individuo inmaduro de *Larus belcheri* e individuo adulto de *Cinlodes nigrofumosus*. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

La revisión bibliográfica de este grupo da cuenta de un total de 106 especies descritas para la zona de estudio (Anexo 6), sin considerar aves de alta mar. De estas 106 especies, se observó solamente el 31%, probablemente debido tanto a las condiciones meteorológicas durante la campaña a terreno (días nublados y vientos fuertes), como por la fecha en que se realizó la campaña, ya que la mayor cantidad de los registros históricos para el sector han sido hechos durante la primavera.

La categoría de conservación de las especies descritas (Anexo 6), nos muestra que una especie, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) se encuentra en peligro crítico de extinción, el Pingüino de Humbolt y la Golondrina peruana (*Spheniscus humboldti* y *Progne murphyi*) se encuentran en categoría vulnerable, 93 especies están en categoría de preocupación menor y nueve especies están en categoría cercana a la amenaza. Considerando las tendencias poblacionales, el 39,05 % de las especies presentan poblaciones que van disminuyendo en tamaño y un 4,76% tienen tendencias poblacionales desconocidas (IUCN 2018), por lo cual se estima que hasta un 43,81% de las especies observadas podrían aumentar su riesgo de extinción en el corto o mediano plazo.

5.2.2.2 Reptiles

De las ocho especies de reptiles descritas para el área de estudio (Anexo 6), se observaron solamente dos: *Microlophus quadrivittatus* y *M. yanezi* (Fig. 18, Anexo 8). No se descarta la presencia de las otras especies, ya que la gran cantidad de vegetación presente en el sector actúa como refugio disminuyendo la capacidad de identificación y detección de individuos.

Ambas especies observadas (Fig. 19) presentaron altas densidades, destacando el corredor de cuatro bandas (*M. quadrivittatus*), el cual presentó densidades máximas de 0,37 individuos por metro de transecta en el sector norte de la laguna. *M. yanezi* fue la especie más común de ver y fue observada ocupando la mayor parte del área de estudio.



Fig. 18. De izquierda a derecha: Macho adulto de *M. quadrivittatus* y Macho adulto de *M. yanezi*. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

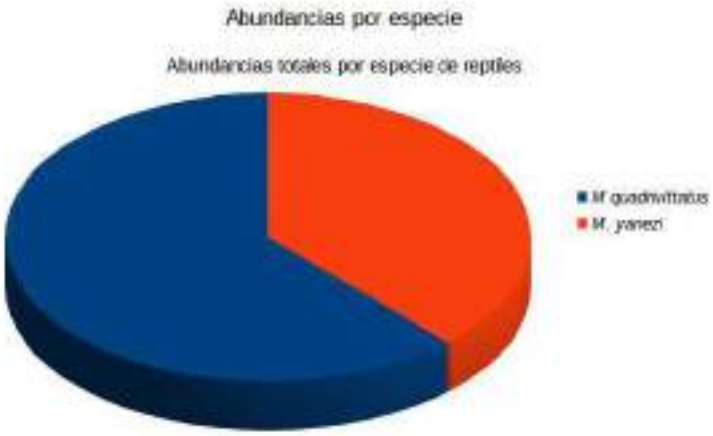


Fig. 19. Distribución de abundancias de reptiles por especie presentes en el humedal de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia.

Las ocho especies presentes en el sector y que han sido descritas en la literatura, se encuentran en categoría de conservación de Preocupación Menor (LC) según criterios IUCN. Destaca la falta de información de las especies de este grupo para describir sus categoría de conservación y sus dinámicas poblacionales, es así como el Reglamento de clasificación de especies (RCE) describe a tres de las especies como especies con datos insuficientes e IUCN reconoce a tres especies con datos insuficientes para poder estimar sus dinámicas poblacionales, considerando ambas fuentes de información, la mitad de las especies presentes en el área de estudio se encuentra con datos insuficientes que permitan evaluar su riesgo de extinción en el futuro.

No se registró evidencia directa e indirecta de la presencia de anfibios, corroborando la ausencia de este grupo expuesta en la literatura.

5.2.2.3 Mamíferos

Para este grupo se realizó una búsqueda activa de evidencia indirecta a lo largo de toda el área de estudio, junto a esto, se colocaron dos cámaras trampas en sectores donde se observó evidencia indirecta de individuos de este grupo, con atractor olfativo (lure) en una de ellas.

Se observó presencia de senderos de roedores, sin poder confirmar la especie, además se observaron huellas de zorro (probablemente *Lycalopex griseus*) (Fig. 20) y una huella que asemeja mucho a la huella de quique (*Galictis cuja*) (Fig. 20). Durante los desplazamientos para los censos de fauna, se observó un felino nativo con un patrón de color similar al de un gato huiña (*Leopardus guigna*), sin que se pudiera obtener registro fotográfico.

Con el fin de apoyar lo descrito en la literatura, durante las entrevistas a gente residente del sector, se les preguntó sobre especies de mamíferos que se observaban en el sector. Dentro de los mamíferos más fácil de reconocer, describían la presencia de zorro, chungungo, un gato café claro con líneas oscuras (*Leopardus colocolo*), un gato más oscuro con pintas negras (describiendo un patrón similar al de *L. guigna*), una especie oscura, alargada y con dos líneas café clara a los lados (probablemente G. cuja) e incluso la presencia de puma (*Puma concolor*) en ciertas ocasiones. Debido a que no se pudo obtener registros directos de mamíferos, se consideró solo las especies descritas por la literatura para los análisis.

La literatura describe la presencia de la mayoría de las especies descritas por las personas que viven en el lugar (Anexo 6), a excepción del quique (*G. cuja*) y del felino que no se pudo identificar. De las especies descritas por la literatura, ocho se encuentran en categoría de Preocupación Menor y una (*L. colocolo*) se encuentra en categoría Cercana a la Amenaza. Para el 30% de las especies descritas, las tendencias poblacionales van en disminución, pudiendo aumentar su riesgo de extinción en el corto o mediano plazo.



Fig. 20. De izquierda a derecha: Huella de *L. griseus* y Huella de *G. cuja.* Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

Se observó presencia de huellas de perros a lo largo de toda el área de estudio (Fig. 21) y un día se observó un grupo de perros ladrando y persiguiéndonos durante la jornada de la mañana.

Junto a esto se observaron carcazas de: Piquero (*Sula variegata*), Cormorán yeco (*Phalacrocorax brasilianus*), Gaviota garuma (*L. modestus*), Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) (Fig. 21) que habían sido depredadas, siendo el depredador más probable los perros presentes en el sector.



Fig. 21. De izquierda a derecha: Huella de perro y cabeza de ejemplar de *P. chilensis* depredado por perros. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

5.2.2.2 Quiroptera

Se obtuvo un total de 167 registros de audio de quirópteros, de los cuales, 141 fueron obtenidos en el punto M1 y 26 registros fueron obtenidos en el punto M2.

Mediante clasificación visual, siguiendo las características de las llamadas de ecolocación descritas en la bibliografía para algunas de las especies presentes en la zona, se determinó la presencia de 6 sonotipos diferentes, los cuales fueron parcialmente determinados hasta el nivel de especie.

Se obtuvieron 4 de los 10 sonotipos posibles en el área. El mayor número de registros pertenece a las especies *M. atacamensis*, *P. davisoni* y *M. kalinowski*. El resto de las especies detectadas, obtuvieron pocos registros. Sólo en el punto M1 se obtuvo registros contundentes de *M. atacamensis* y *P. davisoni* (ver Anexo 9).

5.2.2.3 Macroinvertebrados y Parámetros Físicoquímicos

Las estaciones de muestreos fueron definidas de acuerdo a una trama representativa del área prospectada (aguas arriba de los planteles, aguas debajo de los planteles, desembocadura). Se registró de forma observacional la velocidad de corriente, profundidad y tipo de sustrato, para cada sitio de muestreo (Tabla 3) (Anexo 10).

Tabla 3. Identificación y código del sitio, ubicación espacio-geográfica y caracterización física de los puntos de muestreo (velocidad de corriente, profundidad y tipo de sustrato). Estos últimos fueron tomados de forma observacional y como datos adicionales al muestreo. Fuente: Elaboración propia.

ID del sitio	Código Sitio	Latitud	Longitud	Velocidad de corriente	Sustrato	Profundidad
Aguas abajo del plantel	PTO.02	367445	7877847	media	fango y vegetación de ribera aledaña	baja a media
Aguas abajo del plantel	PTO.03	367481	7877919	media	fango, pajonal, pequeñas hierbas	baja
Desembocadura	PTO.04	366295	7877979	baja a estancada	fangoso arcilloso	alta
Desembocadura	PTO.06	366838	7877146	media	fango, piedras-bolones, vegetación	baja
Aguas arriba del plantel	PTO.07	379772	7884793	media a media alta	piedras-bolones y vegetación de ribera	baja a media
Aguas abajo del plantel	PTO.08	368438	7878401	baja a media	fangoso arenoso, vegetación en el curso agua	baja

Composición taxonómica y abundancia de familias: En total, se identificaron 25 familias de macroinvertebrados bentónicos y tres otros grupos taxonómicos conformados por el orden Collembola y las clases Ostracoda y Oligochaeta (total = 28 taxones, Tabla 4). Del total de familias, las más representativas corresponden al orden Diptera (9 familias) y Coleoptera (5 familias). Los taxones más dominantes fueron la familia Ceratopogonidae (38,20%), Chironomidae (14,84%), Elmidae (14,36%), Hydrophilidae (6,08%) y Ephydridae (4,38%) encontrándose casi en la mayoría de los sitios (ver Fig. 22 y 23).

Caracterización de la estructura de comunidades: En general, los valores más bajos para cada estimador comunitario se encontraron aguas abajo del humedal. La riqueza fue mayor en el sector denominado 'control', por sobre los planteles (PTO.07= 14 taxones). Patrón similar se encontró en cuanto a la abundancia que presento su valor máximo en el PTO.07 (n= 157 individuos). El índice de equidad que mide la proporción de la diversidad observada en cada punto de muestreo con relación a la máxima diversidad esperada alcanzó su valor máximo en el lado sur de la desembocadura (PTO.06= 0,8362) y el valor mínimo bajo los planteles (PTO. 08= 0,5566). Por último, los índices de diversidad presentaron un máximo en el PTO.07 aguas arriba de los planteles (Shannon= 0,8182 y Simpson=0,7954) y la mínima en el PTO.08 o sector bajo los planteles (Shannon= 0,5027 y Simpson=0,5182. Ver Tabla 5).

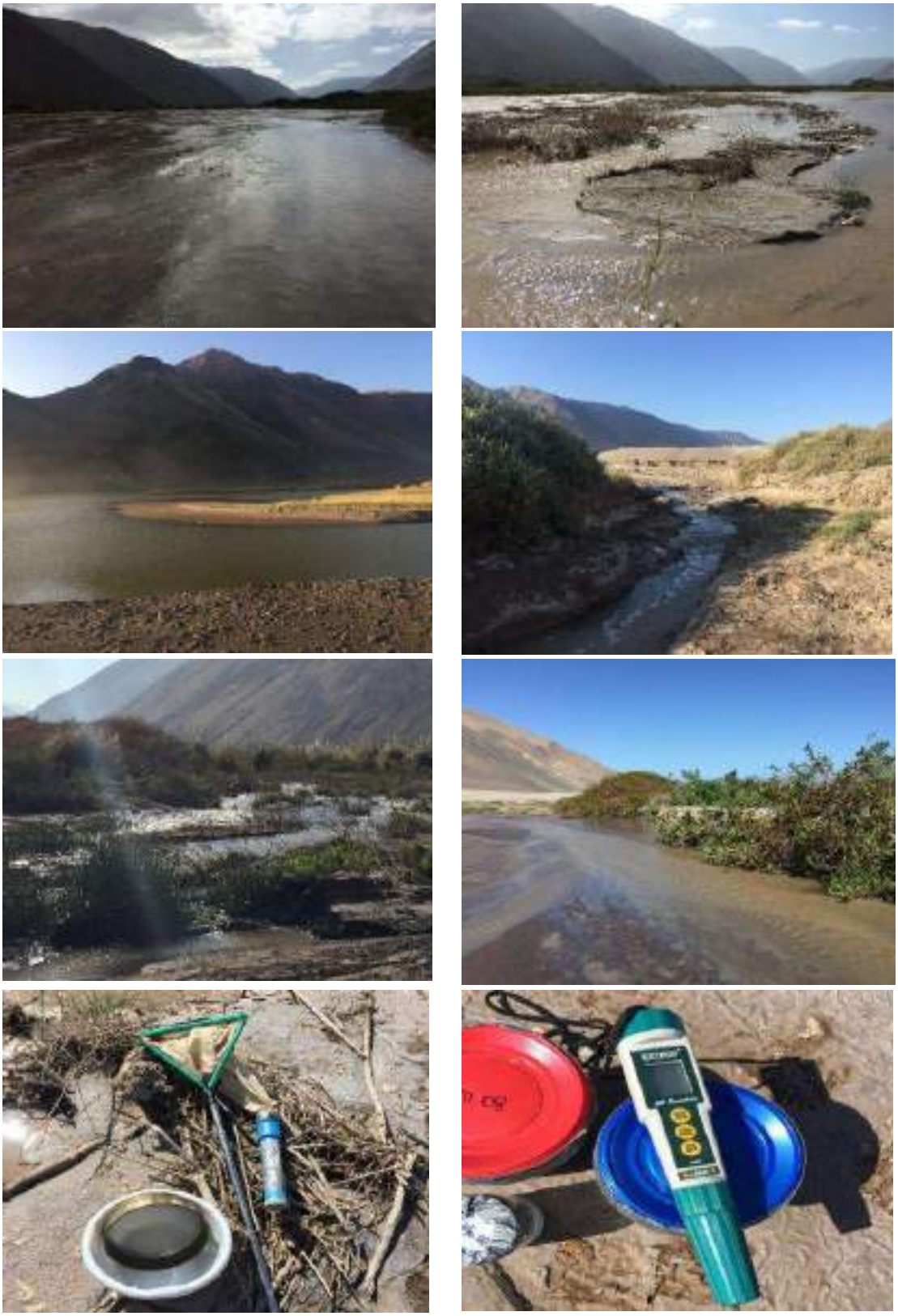


Fig. 22. Sitios de muestreo de macroinvertebrados y materiales utilizados para la toma de muestras.

Tabla 4. Composición taxonómica y abundancia total y relativa (%) de macroinvertebrados bentónicos para el humedal Camarones en cada sitio de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

Phylum	Clase	Orden	Familias	PTO. 06	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 08	PTO. 07	Ab. relativa (%)
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	12	7	24	1	3	14	14,84
			Ceratopogonidae	11	13	54	5	39	35	38,20
			Ephydridae	8	0	3	0	7	0	4,38
			Dolochopodidae	0	0	0	0	3	0	0,73
			Muscidae	0	0	0	0	2	1	0,73
			Tipulidae	0	2	0	0	0	0	0,49
			Simulidae	0	1	0	0	0	7	1,95
			Limoniidae	0	0	3	0	0	5	1,95
			Culicidae	0	0	0	0	0	1	0,24
		Coleoptera	Elmidae	3	0	0	0	0	56	14,36
			Syrphidae	1	0	0	0	0	0	0,24
			Staphylinidae	0	1	2	1	0	0	0,97
			Hydrophilidae	1	0	3	0	1	20	6,08
			Dytiscidae	0	0	2	1	0	1	0,97
		Odonata	Coenagrionidae	0	0	0	1	0	0	0,24
		Lepidoptera	Pyralidae	0	0	0	0	1	0	0,24
		Hemiptera	sp. Hemiptera	0	0	0	1	0	0	0,24
		Trichoptera	Hydroptilidae	0	0	0	0	0	11	2,68
		Ephemeroptera	Baetidae	0	0	0	0	0	1	0,24
			Leptophlebiidae	0	1	0	0	0	0	0,24
	Arachnida	Hydracarina	Hydrachnidae	0	0	0	0	1	3	0,97
	Ostracoda	Crustacea	sp. Ostracoda	0	1	0	0	0	1	0,49
	Entognatha	Collembolla	sp. Collembolla	0	0	0	14	0	0	3,41
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Hydrobiidae	0	0	0	3	0	0	0,73

			Lymnaeidae	0	1	4	0	0	0	1,22
			Planorbidae	0	1	0	0	0	0	0,24
	Bivalvia	Unionida	Hyriidae	0	0	0	1	0	0	0,24
Annelidae	Oligochaeta		Oligochaeta	3	1	6	0	0	1	2,68



Fig. 23. Familias de macroinvertebrados más representativas para el Humedal Camarones. (A) Larva de Ceratopogonidae, (B) Pupa de Ceratopogonidae, (C) Larva de Chironomidae, (D) Pupa de Chironomidae, (E) Larva de Ephydridae, (F) Larva de Hydrophilidae, (G) Adulto de Elmidae y (H) Larva de Elmidae.

Tabla 5. Valores de riqueza de taxones, abundancia, índice de similitud (Pielou, J'), índice de diversidad de Shannon (H') y diversidad de Simpson (1-λ). Fuente: Elaboración propia.

	Índices de Diversidad				
Sitios	Riqueza	Abundancia	Equidad	Shannon	Simpson
PTO. 06	7	39	0,8362	0,7066	0,7908
PTO. 02	10	29	0,7383	0,7383	0,7537
PTO. 03	9	101	0,6556	0,6256	0,6556
PTO. 04	9	28	0,7316	0,6982	0,7249
PTO. 08	8	57	0,5566	0,5027	0,5182
PTO. 07	14	157	0,7139	0,8182	0,7954

Contribución de taxones a la disimilitud entre grupos: Como mencionamos anteriormente, establecimos tres zonas que corresponden a los puntos de muestreo aguas arriba de los planteles, aguas debajo de los planteles y desembocadura. Mediante un análisis de SIMPER establecimos las familias que contribuyen a la disimilitud entre estos grupos. De aquellas, las más representativas y que a su vez delimitan las diferencias corresponden a las familias Ceratopogonidae, Elmidae e Hydrophilidae (ver Tabla 6).

Por otro lado, para visualizar y estimar la semejanza entre sitios de muestreo sobre la base de la composición taxonómica y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el humedal Camarones se realizó un análisis análisis de conglomerados (cluster). Esta técnica nos permitió dividir el conjunto de sitios en grupos, agrupando los sitios más similares entre sí y aislando los sitios más distintos en clusters diferentes. Para el humedal Camarones el nivel de similitud entre todos los sitios tiene un valor muy bajo cercano al 20%, aproximadamente. Sin embargo, los sitios ubicados aguas debajo de los planteles, específicamente el PTO.03, PTO.08, PTO.06 y PTO. 02 son más similares entre si presentando un 40 % de similitud (Fig. 24). Cabe mencionar que el PTO.04 (desembocadura sur) no está incluido dentro de este set probablemente debido a que este sitio se encuentra lejano al sector que conecta al mar (acantilado), por tanto, no forma parte de la denominada 'laguna del humedal' (señalada por los lugareños del sector). Probablemente, esta vertiente es mucho más nueva en la red de drenaje, ya que se visualiza en terreno acción de una gran crecida y bajada de agua. Lo corroboramos con la revisión de algunas especies vegetales (champas) arrastradas por el agua, además de observaciones en los bordes o riberas del sitio que se encuentran en condiciones de erosión y remoción reciente (Fig. 25).

Tabla 6. Disimilitud promedio y contribución de familias para los grupos bajo plantel, sobre plantel y desembocadura del humedal Camarones. Fuente: Elaboración propia.

Disimilitud Promedio (%)	**Grupo Desembocadura y bajo plantel (60,20)**	**Grupo desembocadura y arriba de plantel (71,76)**	**Grupo Bajo plantel y arriba plantel (58,68)**
	Contribución (%)	**Contribución (%)**	**Contribución (%)**
Ceratopogonidae	14,18	8,45	—
Collembola	9,68	5,09	—
Chironomidae	8,29	4,09	4,33
Ephydridae	7,16	—	4,33
Oligochaeta	5,39	—	—
Lymnaeidae	4,71	—	—
Hidrobiidae	4,48	—	—
Elmidae	4,29	17,79	22,70
Hydrophilidae	3,57	10,68	10,95
Hydroptilidae	—	8,90	10,06
Simulidae	—	7,10	6,94
Limoniidae	—	6,00	5,21
Hydrachnidae	—	4,65	—
Total contribución	61,75	72,75	64,52
Total familias	9	9	7

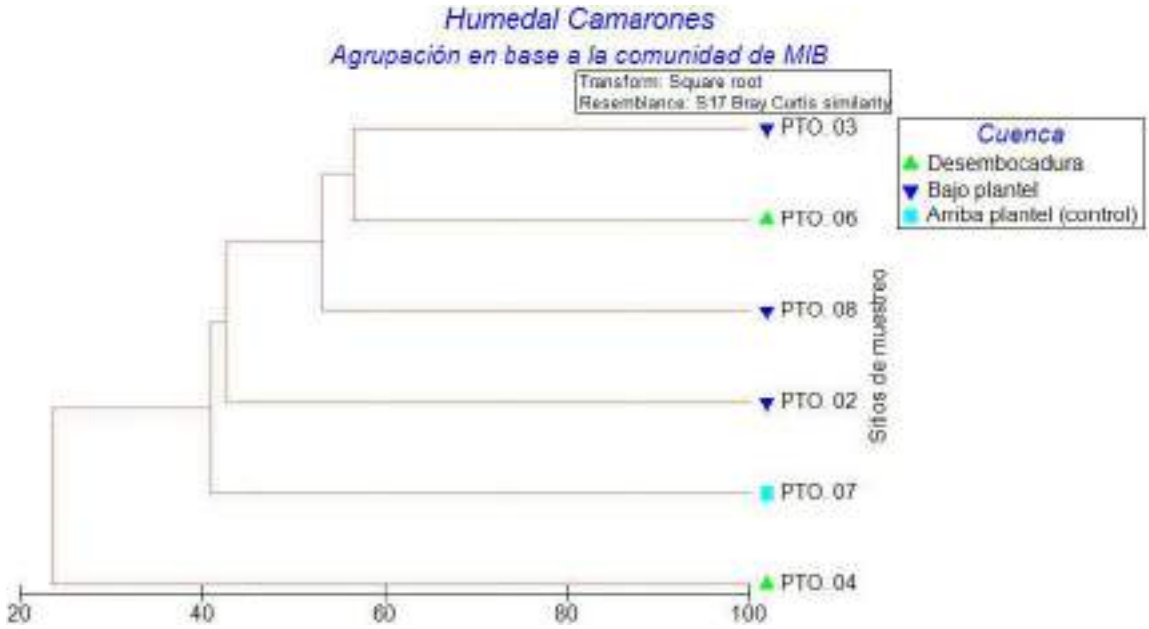


Fig. 24. Estimación de la semejanza entre sitios de muestreo sobre la base de la composición taxonómica y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el Humedal Camarones.



Fig. 25. Fotografías del PTO. 06 'Desembocadura sur del área'. Este sector quedo fuera del grupo bajo los planteles en el cluster de agrupamiento, probablemente por las diferencias morfológicas del sector y probable bajada de agua que arrastró no solo vegetación, sino además material de las riberas y sedimento generando una nueva conexión hacia el mar. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

Índices Bióticos de Calidad del Agua: Este estudio contempló la aplicación de tres índices bióticos indicadores de la calidad biológica del agua. El primero corresponde al Índice EPT que representa al número de individuos de los Ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera del número de individuos total de la muestra. Estos organismos son indicadores de buena calidad del agua ya que corresponden a los organismos más sensibles a la contaminación. Para ello considera la abundancia total de cada sitio y la abundancia de grupos EPT presentes en cada punto de muestreo. Este índice clasifica a los cuerpos de agua en cuatro clases. Nota: este análisis consideró los 28 taxones presentes en el humedal Camarones.

Clases de calidad	Clases de calidad de agua de acuerdo al índice EPT	
I	75-100%	Muy buena
II	50-74%	Buena
III	25-49%	Regular
IV	0-24%	Mala

Fuente: Carrera & Fierro, 2001

El segundo índice corresponde al BMWP (Biological Monitoring Working Party) que consiste en identificar las familias por segmento y asignación de un valor de tolerancia. Los valores totales son sumados y se obtiene el valor final asociado a la clase de calidad. Este índice clasifica

las aguas en cinco clases las que se detallan en la tabla a continuación. Nota: este análisis no consideró el grupo collembola, por tanto, se listaron 27 taxones para el cálculo del índice.

Clase de calidad	Clases de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP	
I	> 100	Muy bueno, no perturbado
II	61-100	Bueno, moderadamente perturbado
III	36-60	Regular, perturbado
IV	16-35	Malo, muy perturbado
V	< 15	Muy malo, fuertemente perturbado

Fuente: Figueroa et al. 2007

Por último, se calculó para cada sitio de muestreo el IBF (Índice Biótico de Familias). Este índice requiere una aproximación cuantitativa de los taxones y asignación de un valor de tolerancia para cada una de ellas, por tanto, incorpora la abundancia y diversidad de la fauna bentónica encontrada en las muestras mediante la siguiente formula.

$IBF = 1/\mathbf{N} \sum \mathbf{ni} \times \mathbf{ti}$

Donde:

N= número total de individuos de la muestra (PTO).

ni= número de individuos del taxón i.

ti= puntaje de tolerancia del taxón i.

Este índice clasifica a los cuerpos de agua en siete clases de calidad las cuales se detallan a continuación. Nota: este análisis no consideró el grupo Ostracoda y la familia Hyriidae, por tanto, se listaron 26 taxones para el cálculo del índice.

Clase de calidad	Clases de calidad de agua de acuerdo al índice biótico de familia (IBF)	
I	< 3,75	Excelente
II	3,76-4,25	Muy Buena
III	4,26-5,00	Buena
IV	5,01-5,75	Regular
V	5,76-6,50	Relativamente mala
VI	6,51-7,25	Mala
VII	> 7,26	Muy mala

Fuente: Figueroa et al. 2003

El índice EPT fue calculado para cada punto de muestreo indicado para todos los sitios clases de calidad de aguas de 'mala calidad'. Si consideramos la presencia/ausencia de los grupos que discriminan nuestros resultados, cabe mencionar que el grupo Plecoptera no está presente en

ninguno de los sitios. Por otro lado, los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera estuvieron representados sólo por las familias Hydroptilidae (PTO.07, n=11), Baetidae (PTO.07, n=1) y Leptophlebidae (PTO.02, n=1) aguas arriba de los planteles y en el sector medio, probablemente asociado a la vegetación. Los resultados son esperados teniendo en cuenta que estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas y la contaminación, por tanto, su presencia está en bajo número con respecto a la abundancia total de cada punto. De acuerdo a la escala establecida por el índice de 0 a 24% correspondiente a clase de calidad IV o aguas de mala calidad (Tabla 7).

Los valores del índice BMWP indican clases de calidad entre III o IV para los puntos establecidos en el humedal Camarones (Tabla 7). Particularmente, en los sitios bajo los planteles el valor del índice denomina calidad de agua 'mala, muy perturbada' a excepción del PTO.02 donde la calidad del agua fue 'regular, perturbada'. Este último patrón, similar a lo encontrado en el sector sobre los planteles detallado igualmente con color amarillo para el índice BMWP.

Tabla 7. Resultados de los índices bióticos de calidad de agua para cada sitio o punto de muestreo establecido en el humedal Camarones. Fuente: Elaboración propia.

Índices bióticos de Calidad de Agua									
Sitios	Índice EPT	Clase de calidad	Calidad del agua	Índice BMWP	Clase de calidad	Calidad del agua	Índice IBF	Clase de calidad	Calidad del agua
PTO. 06	0	IV	Mala calidad	21	IV	Mala, muy perturbada	6,44	V	Relativamente mala
PTO. 02	3,45	IV	Mala calidad	40	III	Regular, perturbada	6,00	V	Relativamente mala
PTO. 03	0	IV	Mala calidad	27	IV	Mala, muy perturbada	6,41	V	Relativamente mala
PTO. 04	0	IV	Mala calidad	34	IV	Mala, muy perturbada	5,41	IV	Regular
PTO. 08	0	IV	Mala calidad	28	IV	Mala, muy perturbada	5,91	V	Relativamente mala
PTO. 07	7,64	IV	Mala calidad	52	III	Regular, perturbada	5,35	IV	Regular

Por último, considerando los mismos sitios de muestreo evaluados se calculó el IBF clasificando las aguas en las categorías de calidad IV y V. Específicamente, agrupo en aguas 'relativamente malas' los sitios bajo los planteles, a excepción del PTO.04 (desembocadura norte) que similar al sector arriba de los planteles clasifica la calidad de sus aguas en 'regular'. Esto puede deberse

a que el sector de la desembocadura norte tuvo remoción de sedimento y mezcla de agua dulce/salada producto de las marejadas que tuvieron lugar los días que se muestreo en terreno, como se muestra en la figura 5.



Fig. 26. Entrada de agua salada al sector desembocadura norte del humedal debido a las marejadas que tuvieron lugar los días que se realizó el muestreo. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

4.3.3 Caracterización físico química del Humedal Camarones

Utilizando un medidor de parámetros físicoquímicos ExStik EC500 se tomaron in situ los valores de pH, temperatura (Tº), conductividad (mS), sólidos disueltos totales (ppt-g/l) y salinidad (S) para los seis puntos de muestreo. La Tabla 8 muestra un resumen de los valores obtenidos indicando para el parámetro pH (uniforme en casi todos los sitios) valores cercanos o por sobre el pH 7 o pH básico. La Norma Chilena 1333 of. 78 (modificada en 1987) establece un pH entre 6.0 - 9.0 como requisito de calidad química del agua para la preservación de la vida acuática. Por tanto, los valores de pH en el humedal Camarones permiten el desarrollo de los macroinvertebrados bentónicos.

Por otro lado, la temperatura del agua (T°) mostro una gran variación entre los sitios aguas debajo de los planteles y el sitio por sobre los planteles (diferencia de 5°C). La temperatura tiene gran importancia por el hecho de que ciertos organismos requieren determinadas

condiciones de temperatura para sobrevivir (tolerancia térmica, DGA 1998). Además, teniendo en cuenta que este indicador influye en el comportamiento de otros parámetros tales como el pH, el oxígeno disuelto y la conductividad (Álvarez-Carrión & Pérez-Rivera 2007). Si nos basamos en dichas observaciones una menor temperatura permitiría una mayor disponibilidad de oxígeno, mayor diversidad y, por tanto, mayor abundancia de taxones sensibles o que se asocian a aguas más limpias (EPT). Por tanto, la temperatura de aguas abajo (entre 20 a 25°C) puede alterar la comunidad acuática existente. Teniendo en cuenta que, en flujos de agua corriente, el valor natural no debe aumentar en más de 3°C (NCh 1333, 1978) y en el sitio PTO.07 (aguas arriba) la temperatura es de 15°C, valor más similar a lo que se encuentra en humedales de tipo costero entre la IV y V región (ver Figueroa et al. 2009). Por tanto, puede que exista algún factor o fuente que genere un alza en las temperaturas aguas debajo de los planteles. Cabe mencionar, en la desembocadura norte la temperatura es la menor dentro del grupo bajo el plantel, probablemente por la conexión de este sitio con el mar que recircula las aguas e ingresa con temperaturas más frías.

Con respecto a la conductividad se puede observar en la Tabla 8 que bajo los planteles (PTO.06, PTO.02, PTO.03 y PTO.08) los valores se mantienen relativamente uniformes (3,46 – 3,52), a excepción del PTO.04 en la desembocadura norte, donde la conductividad alcanza el máximo entre los sitios (mS=4,84). Esto se puede deber a que justamente en este sector hubo entrada de agua salada durante los días de muestreo, que coincidieron con marejadas en el sector (Fig. 26). Por otro lado, el menor valor de conductividad (mS=3,50) se correspondió con el menor de temperatura en el PTO.07. Los principales factores que influencian la conductividad de una solución acuosa incluyen: naturaleza, concentración total y relativa de los solutos presentes, grado al cual los solutos se disocian en iones, valencia iónica, movilidad iónica y la temperatura de la solución (Álvarez-Carrión & Pérez-Rivera 2007). Tomando en cuenta que la escala de medida de la conductividad establecida para el instrumento va en un rango de 2.00 a 19.99mS/cm, se puede recalcar que los valores de conductividad son bastante bajos ya que en ninguno de los sitios supera los 5.00 mS/cm. Ya que la conductividad es particularmente sensible a las variaciones en sólidos disueltos permite tener una estimación global de ellos, sin embargo, no entrega cantidades relativas de los componentes que conforman los sólidos disueltos (DGA 1998). Ahora bien, los sólidos disueltos totales (ppt o g/l) presentan el mismo patrón anterior, lo cual se corresponde dado que son variables estrechamente relacionadas (conductividad y SDT). Por tanto, se establece un comportamiento de aumento aguas debajo de los planteles con un valor máximo en la desembocadura principal del humedal Camarones (norte) lo cual se puede deber a descarga de material bajo los planteles o la conexión entre el agua salada del mar y la laguna del humedal que hace recircular el agua y moviliza sedimentos, iones y solidos presentes tanto del fondo como de la columna de agua. El valor mínimo se arroja en el sitio por sobre los planteles (PTO.07=1,80 ppt o 1,75 g/l). Cabe mencionar, que los valores de STD son relativamente bajos considerando que la escala para los SDT es de 1.00 a 9.99 ppt o g/l.

Por último, se midió la salinidad considerando la conexión del humedal con el mar. Ya que la fecha de terreno coincidió con marejadas y el ingreso de agua salada a la 'laguna' (denominada así por los lugareños), la desembocadura norte presentó un mayor índice de salinidad (PTO.04)

que la desembocadura sur (PTO.06). Por tanto, es esperable un mayor valor de salinidad (S=2,57) que en los sectores donde no ingreso el mar temporalmente. Cabe recalcar, el PTO.06 desemboca en el mar, pero no permite su ingreso al sector debido al desnivel y obstrucción que conforma el paredón (terraza) formado probablemente durante una crecida que arrastro material aguas abajo de la cuenca y erosiono el sector formando un brazo diferente al de la desembocadura principal norte (Fig. 27).

Tabla 8. Valores de los parámetros fisicoquímicos medidos en los puntos de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

	Sitios de muestreo					
Parámetros	**PTO.06**	**PTO.02**	**PTO.03**	**PTO.04**	**PTO.08**	**PTO.07**
pH	8,71	8,67	8,66	7,88	8,70	8,71
T°	22,6	24,4	24,6	20,2	24,9	15,1
mS	3,46	3,54	3,52	4,84	3,50	2,58
ppt	2,40	2,45	2,42	3,36	2,43	1,80
g/l	2,41	2,47	2,45	3,37	2,44	1,75
S	1,75	1,85	1,79	2,57	1,79	1,30



Fig. 27. La imagen muestra los dos sectores de desembocadura muestreados. El sector norte o desembocadura principal del humedal (cercano al acantilado) y la desembocadura sur que no tuvo contacto temporal con aguas saladas debido al desnivel aguas arriba del paredón. Dicha obstrucción se produce por la alta caída de agua (salto) que desemboca en la laguna. Las terrazas en las riberas 'sector paredón' son un factor limitante para el ingreso del mar como se muestra en la imagen. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.



Fig. 28. Aguas de la desembocadura norte luego del ingreso del mar producto de las marejadas. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.



Fig. 29. Vegetación de ribera del humedal Camarones, sector desembocadura norte. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

Análisis de Componentes Principales: Para triangular y analizar los datos registrados de la calidad del agua en el sector de la desembocadura del río Camarones, se realizó un análisis de componentes principales. El análisis de componentes principales permite espacializar las variables químicas de acuerdo a los sectores que definimos para el presente estudio. El sector sobre el plantel (PTO.07) presenta altos niveles de fósforo (ver Fig. 30, Tabla 9), y, por el contrario, niveles bajos de temperatura. En cambio, el sector bajo de los planteles (PTO.08) presenta altos niveles de temperatura y la menor concentración de fósforo de los tres sectores. Ahora bien, el sector desembocadura (PTO.04) arrojó altas concentraciones de sólidos disueltos totales y altos niveles de salinidad (ver Fig. 30, Tabla 9). Por el contrario, el nivel de coliformes fecales y pH es menor considerando los otros dos sectores. Lo anterior, puede estar explicado por la proximidad de la desembocadura al mar (flujo constante con la laguna), por la mezcla de agua dulce y salada, además de la recirculación de sedimentos. Cabe señalar, que estos tres sectores (arriba/debajo/desembocadura) se establecieron para una mejor comprensión del sistema 'Humedal Camarones' en términos de impactos (Fig. 30).

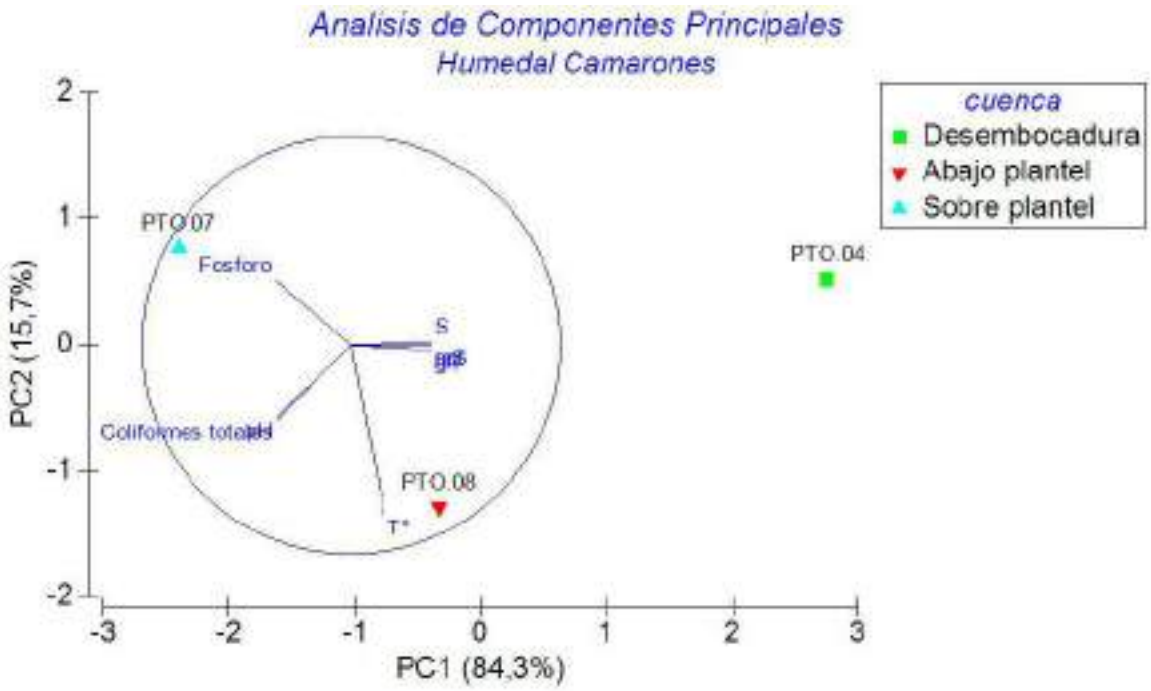


Fig. 30. Análisis de componentes principales para los parámetros físico químicos. En paréntesis, se indica el % de variación explicada por el componente principal 1 y 2 (PC1 y PC2). Los códigos en color azul corresponden a los parámetros S (salinidad), mS (conductividad), ppm (solidos disueltos totales), T° (temperatura), coliformes totales y fósforo. Fuente: Elaboración propia en base a datos propios.

Tabla 9. Medidas de coliformes totales y fósforo para la zona de la desembocadura, bajo los planteles y sobre los planteles del humedal Camarones.

Parámetros	Desembocadura	Bajo los planteles	Sobre los planteles
Coliformes totales*	272,3	>2419,6	>2419,6
Fósforo**	0,31	0,33	0,38

* Unidad de medida: NMP/100ml

**Unidad de medida: mgL^{-1}

Según los criterios utilizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la clasificación de las aguas de acuerdo con el número más probable de coliformes totales (Tabla 10) (Roldán & Ramírez 2008), las aguas del sector de la Desembocadura quedan clasificadas en aguas del tipo I (ver Tablas 9 y 10), lo que se traduce en *calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección.* Por otro lado, el sector bajo los planteles y sobre los planteles (NMP>2419,6) corresponden a la clasificación tipo II, esto quiere decir: *aguas de calidad bacteriológica que requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración*.

No obstante, bajo 'otros criterios para el uso del agua' (Tabla 10), el recurso hídrico del sector de la desembocadura permite usar el agua para recreo (ej. remo y pesca), dado que su valor es mayor a 200 NMP y menor a 1000 NMP. Ahora bien, bajo y sobre el sector de los planteles el agua puede utilizarse para agricultura (hasta 5000 coliformes totales) pero no para recreación (ya que los NMP superan los 1000 NMP/ 100 ml.

Con los datos expuestos podemos concluir que los sectores sobre y bajo los planteles poseen aguas para riego, pero es discutible el desarrollo de actividades de recreación en estas áreas, dada su calidad. Por el contrario, en la zona de la desembocadura se pueden llevar a cabo actividades relacionadas con turismo recreacional, como pesca y remo.

Por otra parte, de acuerdo con las normas chilenas de calidad de agua (Fig. 31), específicamente para la NCh 777/71, las aguas del humedal Camarones corresponden a aguas de 'regular calidad'. Ahora bien, según la NCh 1333/87 las aguas sobre y bajo los planteles (NMP>1000) no pueden ser destinadas para riego ni para actividades de recreación y/o estética. Por el contrario, las aguas de próximas a la desembocadura/laguna (NMP≤1000), quedan calificadas como aguas disponibles para riego y recreación (DGA & MOP 1998).

Tabla 10. Criterios utilizados por la OMS (1978) para la clasificación de las aguas de acuerdo con el número más probable (NMP) de coliformes totales en 100 mL. Tomado de Roldán & Ramírez, 2008.

N.°	*clasificación*	*NMP de coliformes totales*
I	Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección	0-50
II	Calidad bacteriológica que requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración	50-5000
III	Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos	5.000-50.000
IV	Contaminación extrema, que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales	>50.000

Otros criterios seguidos para el uso del agua

Uso del agua	*NMP de coliformes / 100 mL*
Para baño, natación y recreo	Menos de 200 y no podrá exceder esta cifra cuando están asociados con aguas negras
Solo recreo (remo y pesca)	Hasta 1.000
Para agricultura	Hasta 5.000 coliformes totales y 1.000 fecales
Para acuicultura	Hasta 230 coliformes totales y 43 coliformes fecales

En cuanto a los análisis de agua obtenidos para el ión fosforo en los tres sectores definidos en el presente estudio, nuestros resultados arrojan niveles de fosforo entre los 0.31 y 0.38 mg/L. De acuerdo a las normas de emisión chilenas, específicamente para el D.S. 609[3], el nivel máximo de fósforo es 15mg/L. Por tanto, los valores obtenidos para el Humedal Camarones superan el límite máximo de descarga establecido de acuerdo al presente decreto. Situación similar se evidencia para el D.S. 90 que establece como límite máximo sin dilución los 10 mg/L (ver Tabla 10 y Fig. 31).

Ambos decretos estiman valor alerta para el fósforo (máximo admisible, ver Tabla 11). Teniendo en cuenta que el fósforo no sólo tiene implicancias en la salud humana, sino también en el equilibrio ambiental. Dado que en cuerpos de agua dulce el fósforo y nitrógeno son nutrientes principales por los efectos indirectos al controlar el crecimiento de las algas.

De acuerdo al estudio de Yan et al. (2016), las cuencas fluviales donde la actividad humana es más intensa y hay más población, la proporción de fósforo se altera de forma que este pasa de ser un nutriente a ser un contaminante (valores muy altos o valores descompensados entre P: N). Esta descompensación entre el fósforo y el nitrógeno altera el funcionamiento de los ecosistemas, dificulta la conservación y reduce la calidad del agua.

[3] Relativo a la Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las descargas de Residuos Industriales Líquidos

Un claro ejemplo, es la eutroficación de ríos y lagos por la excesiva abundancia de P y N. La gran cantidad de material orgánico descomponiéndose (fertilización) origina un crecimiento desmedido de algunas especies de algas en la superficie que terminan por impedir el paso de la luz, de manera que las algas del fondo no pueden realizar la fotosíntesis y el agua acaba perdiendo casi todo el oxígeno (hipoxia o anoxia). Dicho comportamiento podría generar consecuencias devastadoras como la muerte de los organismos biológicos que habitan el humedal (e.g. peces, algas, macroinvertebrados).

Los requisitos de calidad del agua de estas normas son los siguientes:

i) NCh 777 of 71 (Tabla 1). Califica el agua en base al indicador Coliforme total (CT), determinado según el método del Número Más Probable (NMP x 100 ml), según los siguientes rangos:

Coliformes Totales/ 100 ml	Calidad
≤ 50/ 100 ml	Buena
> 50 < 5000/ 100 ml	Regular
> 5000/ 100 ml	Deficiente

ii) NCh 1333 Of. 87, indica, en los Punto 6. y 7., Tabla 3., lo siguiente:

6. Requisitos del agua para riego.

6. 2. Requisitos bacteriológicos. "El contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de verduras y frutas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado crudo, debe ser: ≤ a 1000 Coliformes fecales (CF)/ 100 ml".

7. Requisitos para agua destinada a recreación y estética.

7.2. Recreación con contacto directo.

7.2.1. "El agua destinada a recreación con contacto directo (natación, buceo, esquí acuático) debe cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 3 (de la Norma en cuestión).: Coliformes fecales (CF)/ 100 ml, máximo 1000".

Fig. 31. Requisitos de calidad del agua según las normas chilenas, NCh 777/71 y NCh 1333/87. Fuente: Extraído de DGA & MOP (1998).

Tabla 11. Resumen de normativa nacional e internacional para el ión fósforo. Tomado de Universidad de Chile & Servicio Agrícola y Ganadero (2005).

Constituyente	**Fósforo total**
Unidad	mg/L
Expresión	P
D.S. 609 Límite Máximo Descarga	15
D.S. 90 Límite Máximo sin Dilución	10
NCh 1333 Calidad de agua para riego	—
South African Water Quality Guidelines	—
British Columbia Water Quality Guidelines	—
Canadian Enviromental Water Quality	—
US Enviroment Protection Agency	—
Food and Agricultive Organization. UN. 1984	—

Por tanto, se recomienda en un futuro estudio analizar los otros nutrientes (Nitrógeno y Carbono) y parámetros (Clorofila a, DBO5, Transparencia y Productividad Primaria) para determinar el índice de estado trófico del humedal, lo que nos permitirá clasificar el cuerpo de agua en oligotrófico, mesotrófico o eutrófico (Urrutia 2014).

4.3.4 Sitios Paleontológicos

Mediante la revisión bibliográfica y entrevistas en profundidad, fue posible identificar dos sitios con presencia de moluscos fosilizados en la zona de la desembocadura del río Camarones. Uno de los sitios se ubica en los roqueríos al norte de la desembocadura (Sitio1: 365971.99 m E; 7878725.65 m S), mientras que el segundo sitio corresponde a una zona rocosa al sur de la desembocadura (Sitio2: 366747.73 m E; 7876773.51 m S) (Fig. 32). Ambas áreas se encuentran expuestas al oleaje, y en ellas existe la presencia de cuevas a las que ingresa el mar la mayoría del tiempo, imposibilitando su ingreso con marea alta.

El sitio norte fue reconocido únicamente por algunos actores clave de la Caleta Camarones, quienes entregaron registros audiovisuales de la presencia de fósiles de moluscos (Sitio1 en la Fig. 32), mientras que el sitio sur (Sitio2 en Fig. 32) fue visitado por el equipo con el apoyo de un pescador y habitante local de la Caleta (Fig. 33).

A simple vista, se observan formaciones rocosas a orillas de mar que presentan organismos marinos del phyllum Mollusca fosilizados, *a priori* correspondientes a los extintos amonites y a algunos bivalvos (Fig. 33).



Fig. 32. Sitios con presencia de moluscos fósiles al norte (Sitio1: 365971.99 m E; 7878725.65 m S) y sur (Sitio2 366747.73 m E; 7876773.51 m S) de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia.



Fig. 33. Fotografías de especies marinas fosilizadas en Sector2 de acuerdo con la Fig. 32. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

4.3.5 Aspectos Socioculturales

- **Mapeo de Actores Clave**

Se presenta un mapa de los actores sociales relevantes vinculados al estudio. Este listado está compuesto por 25 actores institucionales pertenecientes a servicios públicos del Estado; 13 actores municipales; 3 actores de organizaciones del sector pesquero artesanal de Caleta Camarones; 6 actores de organizaciones de base comunitaria de Caleta Camarones; y, 2 actores de la Empresa Ariztía. Estos 49 actores sociales están directamente vinculados al estudio en cuestión. Por último, se identificó un actor relacionado indirectamente al estudio, quién pertenece al Programa Plan de Gestión de Sitios Chinchorro (ver Anexo 11).

- **Entrevistas**

Se han realizaron un total de 20 entrevistas a actores clave del sector. Se entrevistó a representantes de organizaciones de base de Caleta Camarones (e.d., junta de vecinos, agrupación cultural, sindicato de pescadores SITACO), del pueblo de Camarones (e.d., Consejo de Pueblos Aymaras).

Los informantes clave corresponden a actores clave de Caleta Camarones (e.d., dirigentes, dirigentes históricos, pescadores), locatarios de Cuya, actores clave del Valle de Camarones (dirigentes sociales e indígenas), profesionales de servicios públicos relacionados con el sector (e.d., Ministerio de Bienes Nacionales, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de las Culturas), alcalde y profesionales del municipio de Camarones, académicos (Expediente Chinchorro Universidad de Tarapacá).

Los informantes de Caleta Camarones y Camarones fueron entrevistados cara a cara, mientras que los informantes de servicios públicos fueron entrevistados vía telefónica.

A continuación, se describen los comentarios surgidos por temáticas en las entrevistas:

Protección del Sector Desembocadura río Camarones

Todos los actores clave valoraron la propuesta de conservación del humedal y sectores aledaños de la desembocadura del río Camarones. Para todos los informantes, el humedal de la desembocadura del río Camarones está relacionado con el contexto geohistórico y con el patrimonio cultural Chinchorro.

Para los servicios públicos, este sector es muy importante para su conservación, dada su importancia en cuanto a patrimonio cultural y natural. Para los pescadores y habitantes de la Caleta, el sector les provee sus recursos de subsistencia, es un lugar de tranquilidad y esparcimiento que se debe proteger.

Los elementos que todos los actores consideran como importantes y que deben conservarse son el humedal de la desembocadura, su laguna, la vegetación ribereña, las aves, los sitios y elementos arqueológicos, el agua, la playa y la belleza escénica del sector. Otros elementos nombrados por algunos informantes fueron los sectores con presencia de fósiles, las prácticas y tradiciones pesqueras artesanales desarrolladas en la Caleta y los recursos pesqueros. Estos últimos fueron señalados por los habitantes de Caleta Camarones. Los habitantes del poblado

de Camarones, localizado aguas arriba, identificaron al camarón de río como objeto de conservación ligado al sector de la desembocadura (ver sección 4.5 Objetos de Conservación).

Usos y Amenazas al Sector Desembocadura río Camarones

Las personas identifican al humedal como un lugar de esparcimiento, donde ir a contemplar la naturaleza y a disfrutar de un momento de relajo. Los sectores aledaños provistos de registros arqueológicos muy bien conservados se perciben como elementos culturales a los cuales admirar, estudiar y proteger. Los habitantes locales se identifican con el patrimonio de la Cultura Chinchorro, presente en el lugar donde viven. Los servicios públicos perciben al humedal como un oasis de biodiversidad en el desierto, y a los registros arqueológicos y paleontológicos como expresiones del patrimonio cultural de la Región de Arica y Parinacota. El municipio en tanto, percibe al humedal como un sitio de interés turístico, y a los sitios arqueológicos patrimonio cultural de Camarones.

Respecto a los usos del humedal, todos los informantes de Caleta Camarones, Cuya y Camarones declararon visitar de forma recreacional el humedal de la desembocadura, principalmente para disfrutar de la laguna. Así mismo, reconocen que en el sector hay visitas turísticas ocasionales, y que a futuro este turismo podría incrementarse. Los entrevistados del poblado de Camarones indicaron extraer camarones de río cuando estos abundan en su propio poblado. En Camarones y en distintos sectores de la cuenca existe cultivos de especies agrícolas que soportan los altos niveles de arsénico y boro (p.e., alfalfa) y a los cuales se aplican algunos agroquímicos, así como ganadería de vacunos y ovinos.

El sector del humedal y alrededores presenta visitas turísticas como pequeños grupos familiares que visitan por el día o por varios días acampando en el sector, grupos de 15 personas en buses turísticos particulares que visitan principalmente el camino hacia la caleta pesquera de la ruta arqueológica Chinchorro, grupos de surfistas, así como pescadores deportivos que pescan en la playa y en los sectores rocosos aledaños. No existe en el sector un turismo masivo, pero no está regulado. El sector marino presenta pesca mediante buceo para la extracción de peces, moluscos y equinodermos, pesca con espinel, cerco, entre otros tipos de pesca artesanal.

En cuanto a las amenazas, los planteles avícolas existentes en la cuenca y cercanos al sector de la desembocadura, fueron nombrados por todos los entrevistados como una amenaza para la conservación de aves (p.e., rapaces) y carnívoros (e.d., zorros, entre otros). Esto, debido a que la zona circundante constituye una zona de biodiversidad, de acuerdo a lo señalado en carteles alrededor de los planteles. Asimismo, el olor que emana de los planteles es percibido como desagradable por todos entrevistados que habitan en Caleta Camarones y Cuya.

El turismo descontrolado en la zona es percibido como una gran amenaza para la conservación del sector, dado que genera otras amenazas, tales como: campamentos en la playa, basura y otros residuos, fogatas, entre otros. Los servicios públicos, así como algunos habitantes de la Caleta, perciben a las mascotas como una amenaza para la conservación de las aves del humedal. Muchos de los entrevistados señalaron que en ocasiones se han realizado jornadas de paintball en el humedal, y que es una actividad que no debería autorizarse dado que ocasiona daños a la flora del sector.

La propiedad y habitabilidad del territorio es una preocupación constante para los habitantes de Caleta Camarones. Ellos perciben como una amenaza para el desarrollo de sus actividades tradicionales su reubicación en otro territorio. Para los servicios públicos y el municipio, la propiedad de la tierra y el asentamiento humano del sector constituye un desafío y un obstáculo, debido a que al ser privado imposibilita al Estado a invertir en el sector. Si bien esta temática excede lo que abarca el Santuario, este desacuerdo podría involucrar una falta de apoyo al área protegida, complejizando su gobernanza y sustentabilidad futura.

La falta de infraestructura y servicios básicos en la Caleta Camarones y muelle, dificulta el desarrollo del turismo y actividades pesqueras. Si bien existen emprendimientos turísticos (restaurantes y alojamientos), no existe electricidad durante la mayor parte del día, lo que dificulta la refrigeración de los productos marinos extraídos, así como de otros emprendimientos. Los residentes utilizan generadores a base de petróleo.

- **Talleres**

Se realizaron 2 talleres participativos, uno en la ciudad de Arica con servicios públicos y academia donde participaron 5 personas, y uno en la Caleta Camarones con dirigentes y habitantes locales, donde participaron 19 personas (Anexo 5).

Se acordó y convocó para un tercer taller, denominado "Propuesta de Administración para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro", cuyo objetivo era *Informar a los actores clave de la desembocadura del río Camarones sobre la propuesta de Santuario de la Naturaleza para el sector y discutir un modelo de administración participativo para el área*. Sin embargo, debido a la contingencia nacional este fue suspendido, y se encuentra pendiente de reagendar. Se presenta toda la documentación del taller en Anexo 5.

A continuación, se describen las reflexiones surgidas por temáticas en los talleres:

Objetos de Conservación (OdC)

En ambos talleres, el humedal fue considerado como un objeto de conservación, definiendo su extensión desde la desembocadura del río hasta el puente de Cuya. Las aves que frecuentan el humedal y la playa son percibidas como de gran importancia en términos ecosistémicos, recreacionales y con potencial turístico. El espejo de agua de la desembocadura fue identificado como sitio de importancia recreacional, dada su belleza escénica. Los habitantes de la Caleta Camarones mencionan que se bañan en la laguna.

Algo común en todos los participantes es el reconocimiento de los sitios y elementos arqueológicos presentes, ya que en ambos talleres estos elementos fueron señalados e identificados. Los habitantes de Caleta Camarones poseen gran conocimiento de los sitios de interés arqueológico y paleontológico, ubicando diferentes puntos y sitios de interés dentro del sector.

Los servicios públicos y académicos mencionaron elementos de interés tales como la importancia de conservar a las aves rapaces que se encuentran presentes principalmente en los

sectores más altos de la desembocadura, más cercanos al puente. Asimismo, los recursos pesqueros de la costa cercanos al humedal, los sitios de interés arqueológico y paleontológico, entre otros. Se mencionó también la vegetación ribereña, los sectores de playa y los mamíferos marinos presentes. Otro elemento clave mencionado en este taller, fue la importancia de los microorganismos para el ecosistema de la cuenca, y que podrían contener potencialmente elementos biorremediadores u otros aspectos de interés científico para estudiar a futuro, por lo que este Santuario podría ofrecer un sitio de estudio de la microbiología de zonas áridas.

Los participantes de Caleta Camarones mencionaron varios animales nativos como objetos de conservación, principalmente aves (e.d., parinas, garzas, lechuzas, aguiluchos, patos verdes) y mamíferos (e.d., murciélagos, zorros, coipo) (Anexo 5).

Amenazas

Las amenazas percibidas por los participantes de ambos talleres fueron diversas, pero en su mayoría de origen antrópico. En ambos talleres se mencionó la operación de los planteles avícolas de Ariztía como una amenaza para la conservación del humedal, principalmente para las aves y carnívoros presentes. Conjuntamente, los habitantes de la caleta indican como una amenaza originada por la agrícola las micro represas que hacen río arriba, así como las fecas originadas en los planteles.

La basura originada por visitantes del sector, así como de algunos lugareños de la Caleta, constituye una importante amenaza reconocida para el sector por los participantes de ambos talleres.

Otra amenaza importante mencionada para el sector fueron las especies introducidas, tales como insectos, perros de vida libre, mascotas, entre otras (ver Anexo 5).

Los participantes de Caleta Camarones reconocieron además algunas amenazas como la presencia de pozos de agua, por su peligro para los niños, y las prácticas de tiro de aviones F16 que ocurrirían ocasionalmente en el sector del humedal (ver Anexo 5).

Administración del propuesto Santuario

En ambos talleres, los participantes consideran que la administración del Santuario debe realizarse por una corporación, que se forme con el único fin de gestionar el Santuario de la Naturaleza. Esta corporación debería estar integrada por servicios públicos y organizaciones de base de la Caleta Camarones. En el taller de Arica, los participantes consideran que la I. Municipalidad de Camarones debe ser parte de la administración del Santuario, mientras que los participantes del taller de Camarones no consideran relevante al municipio en la gestión del área protegida.

Los participantes de Arica consideran que la gestión del Santuario debe realizarse entre varios actores clave, pero su administración debe recaer en el municipio de Camarones. Los participantes de Caleta Camarones, consideran que la gestión del área debe realizarse conjuntamente entre todas las instituciones pertinentes, pero su administración debe realizarlas las organizaciones y comunidad local de la Caleta (Anexo 5).

Las instituciones y actores que en ambos talleres se consideraron claves para la gestión del Santuario fueron: Ministerio del Medio Ambiente, Consejo de Monumentos Nacionales, SERNATUR, comunidad local.

4.3.6 Objetos de Conservación

Se identificó un total de 12 objetos de conservación a partir de las entrevistas realizadas a actores clave y sobre la base de criterios científicos (Tabla 12). Los objetos de conservación identificados fueron clasificados en Objetos Biofísicos y Objetos Culturales, los que integran a otros elementos de interés.

La mayoría de ellos, nueve objetos, son de tipo biofísico asociados al humedal. Tres objetos son de tipo cultural, principalmente asociados a los vestigios y manifestación de la Cultura Chinchorro. Emergieron dos objetos de tipo turístico, pero que están asociados al resto de las reflexiones en torno a los objetos de conservación (Tabla 12), por lo que no se les consideró por sí solos. Los objetos de conservación identificados se describen a continuación:

4.4.1 Objetos de Conservación Biofísicos

***Sitios de influencia de Neblinas*:** Además del flujo de agua superficial constante del río Camarones, el sector de la desembocadura presenta grandes farellones costeros que rodean la quebrada, los que reciben la influencia constante de la neblina costera. El agua de la neblina escurre por las laderas y acantilados de la quebrada, formando algunas pequeñas aguadas que desembocan en el río. El agua que aporta la neblina permite el desarrollo de especies de flora en lo alto de las cumbres y en laderas donde fluye el agua.

***Vegetación ribereña*:** La cobertura vegetal presente en la desembocadura es muy densa, donde la vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora, acompañada de especies herbáceas perennes como la grama salada (*Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro (*Cortaderia atacamensis*), así como de arbustos como el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y las chillkas (*Baccharis scandens* y *Pluchea chingoyo*). Aguas arriba, existen bosques ribereños de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimiento", *Acacia macracantha* "huarango, yaro", *Prosopis tamarugo* "tamarugo" y *Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y *Morella pavonis* "pacama, huarán", *Salix humboldtiana* "sauce amargo" y *Haplorhus peruvianus* "carza, molle macho" en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes).

***Playa y Barrera Dunaria*:** Las dunas y playa proveen protección al ecosistema del humedal. Las dunas soportan una fauna y flora, con adaptaciones a la escasez hídrica y al movimiento de la arena. La zona de dunas es lugar de anidación de aves como el pilpilén, entre otras.

***Picaflor de Arica*:** Debido a presiones antrópicas, la especie *Eulidia yarrellii* ha debido ir desplazando su área de distribución hacia el sur, siendo cada vez más comunes sus registros en Quebrada de Camarones. Al ser una especie categorizada como En Peligro Crítico de Extinción, se deben extremar las medidas que permitan ofrecerle un nicho ideal a esta especie.

***Aves Migratorias y Rapaces*:** El humedal constituye un lugar de descanso para las aves migratorias (ver informe 1), que requieren de sitios de descanso y reabastecimiento a lo largo del trayecto (Myers et al. 1987). El humedal de la desembocadura presenta 4 especies migratorias (*Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). Las aves rapaces fueron identificadas como especies de gran importancia ecosistémica. Estos no se encuentran en el sector mismo de la desembocadura, sino más bien cercanos a Cuya y a los planteles avícolas.

Tabla 12. Objetos de conservación (OdC) identificados para el propuesto Santuario de la Naturaleza, clasificados de acuerdo a su tipo (biófisico, cultural y turístico). En esta tabla, 1 indica que el OdC emergió de las entrevistas, 2 señala que el OdC emergió de los talleres participativos, mientras que 3 muestra los OdC identificados por criterio científico por parte del equipo consultor. Para la propuesta final de OdC del área, estos 21 objetos fueron agrupados en 12, sólo de tipo biofísicos y culturales. Fuente: Elaboración propia.

OdC Biofísicos	**OdC Culturales**	**OdC Turísticos**
Roqueríos[3]	Geoglifos[123]	Belleza escénica[12]
Especies Amenazadas[3]	Ruinas incaicas[123]	Laguna[12]
Sitios de influencia de neblina[3]	Sectores con elementos fósiles[123]	
Vegetación ribereña[123]	Conchales[123]	
Picaflor de Arica[123]	Sitios y registros arqueológicos de la cultura Chinchorro[123]	
Calidad de agua[3]	Caleta pesquera artesanal[12]	
Camarón de río[13]	Prácticas tradicionales asociadas a la pesca artesanal[12]	
Recursos pesqueros[123]		
Playa de arena y barrera dunaria[123]		
Aves rapaces[23]		
Aves migratorias[123]		
Animales nativos[123]		

***Especies Amenazadas*:** Algunas especies amenazas registradas para las aves del humedal son el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* que se encuentra en peligro crítico de extinción, el Pingüino de Humbolt *Spheniscus humboldti* y la Golondrina peruana *Progne murphyi* en categoría vulnerable, así como la *pizarrita* Xenospingus concolor. Especies marinas como el chungungo *Lontra felina*, reptiles como *Myotis atacamensis* y el gato colocolo *Leopardus colocolo.*

***Borde Costero* Rocoso:** Ofrecen hábitat indispensable para la biología de *Microlophus quadrivittatus*, especie que utiliza solamente la pequeña franja de rocas que bordea la costa para su normal desarrollo. Asimismo, presenta gran cantidad de especies comerciales,

principalmente moluscos del intermareal, tales como gastrópodos, bivalvos y huiros del género *Lessonia*.

***Recursos Pesqueros*:** Los recursos marinos existentes en el intermareal rocoso del sector son algas pardas como *Lessonia nigrescens* en el intermareal, *Lessonia trabeculata*, *Macrocystis* spp. Invertebrados como *Litorina*, *Fissurella*, y especies de bivalvos del género *Mytilidae*. En el submareal, peces como la cabrilla *Sebastes capensis*, el congrio colorado *Genypterus chilensis*, la corvina *Cilus gilberti*, la jergilla *Aplodactylus punctatus*, el pejeperro *Semicossyphus darwini*, el rollizo *Pinguipes chilensis*, el sargo *Anisotremus scapularis*, el tomoyo *Labrisomus philippii*, la vieja colorada *Acanthistius pictus*, entre otros, son la ictiofauna característica de la pesca recreativa presente en la zona. El humedal constituye un sitio de reproducción de lisis y pejerreyes. Asimismo, el camarón de río del norte *Cryphiops caementarius* es una especie característica del sector, muy dependiente del flujo y calidad de las aguas. Esta especie constituye una fuente de recursos pesqueros para las comunidades locales, y constituye una fuente de nutrientes para la fauna marina, algunos de ellos recursos marinos comerciales.

***Calidad del Agua*:** La mantención de los procesos ecológicos y la biodiversidad existente en el sector de la desembocadura es posible debido a una relativamente buena calidad del agua existente.

4.4.2 Objetos de Conservación Culturales

Sitios Arqueológicos: La presencia de un gran número de conchales, cementerios indígenas y entierros de la Cultura Chinchorro, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia, así como restos arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca, otorgan gran valor patrimonial al sector. Recientemente, se está desarrollando un expediente que busca la declaración de las manifestaciones de la Cultura Chinchorro, presentes en el sector del Morro de Arica y en la desembocadura del río Camarones, como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO (ver Fig. 34).

Sitios con Elementos Fósiles: Existen en el sector al menos dos puntos con la presencia de moluscos fosilizados, los que ofrecen una gran posibilidad para su estudio científico y valoración.

Caleta Pesquera y Prácticas Pesqueras Artesanales: Los pescadores de Caleta Camarones se auto reconocen como los descendientes de la Cultura Chinchorro, utilizando artes de pesca artesanal y realizando extracción de baja escala. El muelle artesanal les significa un elemento de valor cultural y económico, ubicado aledaño a restos arqueológicos de la cultura Chinchorro.

4.3.7 Servicios Ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos que fueron reconocidos para el humedal de la desembocadura del río Camarones y sus zonas adyacentes son: Servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de apoyo, y se describen a continuación:



Fig. 34. Propuesta de Sitio Patrimonio Cultural Mundial de la UNESCO “Asentamiento y Momificación Artificial de la Cultura Chinchorro de la Región de Arica y Parinacota. Fuente: Programa Plan de Gestión Sitios Chinchorro de la Universidad de Tarapacá de Arica.

4.3.7.1 Servicios de Aprovisionamiento

La quebrada de Camarones presenta la mayor parte del año agua superficial, recurso primordial para la vida en el desierto.

El humedal del río Camarones es fuente de recursos pesqueros para las comunidades locales, principalmente por la extracción del camarón de río del norte *Cryphiops caementarius*. Asimismo, constituye una fuente de nutrientes para la fauna marina, algunos de ellos recursos marinos comerciales. Conjuntamente, algunas especies presentes en el humedal poseen cualidades medicinales.

4.3.7.2 Servicios de Regulación

El humedal de la desembocadura constituye una fuente de secuestro y almacenamiento de carbono; cumple un rol importante en el ciclo de nutrientes; regulación de gases de efecto invernadero, regulación de la calidad del aire, regulación del clima; mantención de los ciclos de vida en hábitats clave (zonas de reclutamiento, zonas de crianza, zonas de migración, conectividad de procesos, entre otras).

La flora presente en el humedal posee cualidades de biorremediación de agua y suelo, fitoestabilización de arsénico, fijación de nitrógeno (p.e., *Atriplex* sp.).

El humedal constituye una zona de descanso para aves migratorias que requieren de sitios de descanso y reabastecimiento a lo largo del trayecto (Myers et al. 1987), donde la calidad del alimento y variables físicas como la superficie de las barras de arena y el tipo de intervención antrópica determinan la selección de los humedales (García et al. 2017, Placyk & Harrington 2004, Cole et al. 2002), lo que hace que muy pocos sitios concentren una alta proporción (e.g. más del 30-40%) de la población mundial de algunas especies (Morrison & Harrington 1979). Asimismo, el humedal constituye un hábitat para especies de aves residentes, donde un número importante de especies de aves marinas, costeras y de agua dulce confluyen en estos humedales costeros, particularmente en estuarios. Aves marinas (p.e., *L. dominicanus*, *P. thagus*) usan las áreas de humedal principalmente para descanso y baño (e.d., para eliminar la sal de su plumaje), mientras que los queltehues *Vanellus chilensis* para forrajeo y reproducción (García et al. 2017).

La neblina costera constituye un subsidio ecosistémico entre el ecotono marino-terrestre, entregando aporte de agua (Muñoz-Schick et al. 2001, Marquet et al. 1998) y de nutrientes (González et al. 2011, Zhang & Anastasio 2001) importantes para la productividad de comunidades bióticas terrestres (Nowak et al. 2004). No obstante, son escasos y claves para la existencia y persistencia de las comunidades en zonas áridas (Whitford 2002, Chapin et al. 2002, Squeo et al. 1999, Schlesinger et al. 1996), y para algunos procesos ecosistémicos (p.e., ciclo hídrico y vector hidrológico de nutrientes). Los cerros costeros de entre 300 m.s.n.m. y 1500 m.s.n.m. pueden interceptar las nubes originando períodos persistentes de niebla. La neblina costera, comúnmente denominada camanchaca, se acumula en la ladera norte de la Quebrada de Camarones, en los primeros kilómetros desde su desembocadura, permitiendo la formación de aguadas y vertientes en el borde del cerro, y fluyendo hasta alimentar el curso del

río. De acuerdo con Martínez-Tillería (2015), la zona de la desembocadura del río Camarones presenta neblinas con entre 40% y 60% de intensidad (porcentaje de contenido de agua).

4.5.3 Servicios culturales

Esta área tiene un valor cultural muy fuerte por el sentido de pertenencia que los pescadores han desarrollado a lo largo de los años que viven en la zona. El humedal constituye una fuente de apreciación estética. A esto se agregan: efectos cognitivos o información para el Desarrollo Cognitivo (ciencia, educación ambiental, etc.); sentido de pertenencia; recreación y turismo ligado principalmente a los sitios arqueológicos de la cultura Chinchorro, a la práctica del surf y a la pesca recreativa.

4.5.4 Servicios de apoyo

El humedal constituye el hábitat de diferentes especies. Su curso, que desemboca al mar, provee de recursos para el mantenimiento de las poblaciones de animales y algas marinas. Asimismo, constituye una ruta para especies migratorias (principalmente de aves). El humedal contribuye a la diversidad genética de especies nativas y comerciales.

4.3.8 Valores de Conservación

4.3.8.1 Valores Naturales y Ecológicos

La geodiversidad: El sustrato geológico y las formaciones geológicas fosilíferas: Algunas de las formaciones geológicas que afloran en la franja costera, albergan restos fósiles de interés. De manera más general es importante destacar el valor patrimonial de los elementos geológicos en todas sus manifestaciones. En efecto, la naturaleza, composición, abundancia relativa y estructuración de los materiales presentes en las formaciones geológicas, cuando se aprende a interpretarlos, dan indicios muy valiosos sobre, no solamente la historia y evolución local del lugar de hallazgo, sino muchas veces del planeta tierra, de sus climas y biota de pasados muy remotos.

Esta geodiversidad constituye además una dimensión estructurante fundamental de los sistemas biofísicos, pero rara vez evaluada y valorizada (ver Declaración Internacional sobre la Memoria de la Tierra 1992).

La geomorfología o geoforma quebrada / cañón: Ligado al objeto anterior y al que sigue. La geoforma de quebrada / cañón es un elemento topográfico disruptivo, concentrador y canalizador. Atrae, concentra, encauce y dirige los flujos de energía e información biofísicas desde la escala de los grandes ciclos naturales, bioma / ecosistema o bioclimática hasta los nutrientes…

Destaca además como potencia natural y escénica por sus enormes dimensiones con paredes y acantilados de más de 600 m de alturas y ancho de 2 km o más en ciertos sectores, como el de la desembocadura.

El ciclo del agua y los agentes modeladores bioclimáticos: El régimen hídrico permanente de la cuenca convierte la quebrada en un verdadero oasis dentro del contexto regional de extrema aridez. Aun así, es difícil considerarla por sí sola un objeto de conservación, sino que el objeto

sería mucho más amplio: la sinergia del contexto geográfico y climático regional, entre el océano pacífico y sus aportes constantes de humedad captadas por las paredes del cañón y las altas cordilleras y altiplano donde nacen las aguas por el otro extremo; el conjunto conectado por el hilo (normalmente) tenue del curso de agua. Además, y aunque eventos esporádicos de precipitaciones importantes y de naturaleza catastrófica (a escala humana) pueden representar amenazas tangibles para el ser humano, a escala geológica todas estas interacciones contribuyeron a modelar un patrimonio paisajístico y ecológico único, de gran valor escénico, con ecosistemas muy productivos que fueron cuna de civilizaciones desde tiempos remotos.

La cubierta vegetacional en sus distintas formaciones: Por sus funciones y servicios ecosistémicos. Aunque, a nivel de composición florística las distintas comunidades y formaciones vegetacionales no se destacan por una alta diversidad ni por niveles altos de endemismo o presencia de muchas especies en categoría de conservación, es muy importante por:

- la alta productividad primaria, refugio y sustento de toda la biota animal del área, incluyendo por siglos al ser humano como lo atestiguan los importantes restos arqueológicos de la zona,
- la capacidad de contención y retención de flujos de agua y barros durante eventos extraordinarios de precipitaciones,
- La capacidad de depuración y descontaminación de las aguas de la cuenca antes de su ingreso al océano, gracias a un fenómeno fisiológico de fitoacumulación, acompañado de la simbiosis o facilitación de parte de la biota bacteriana, la cual permite la segregación de sales y metales en los tejidos celulares de ciertas especies.

***Flora vascular*:** Las especies *Haplorhus peruviana* Engl. y *Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O. son nativas endémicas del desierto tropical de Atacama (sur del Perú y norte de Chile). En Chile, existen pocas poblaciones conocidas de estas especies, y sus distribuciones son muy restringidas, quedando solo ejemplares esporádicos o pequeñas poblaciones relictas. Además, ninguna de estas poblaciones se encuentra actualmente protegida en alguna unidad del Sistema de Áreas Protegidas del Estado ni en alguna iniciativa de conservación privada.

También son de gran interés para la conservación las especies endémicas del género *Atriplex* (*Atriplex atacamensis* Phil., *Atriplex chizae* Rosas, *Atriplex madariagae* Phil.), por ser de distribución restringida a los ecosistemas del desierto tropical del norte de Chile y por la capacidad de estas especies a vivir en suelos con altas concentraciones de sales y metales pesados, y, en consecuencia, por su potencial como fitoremediadoras.

***Vegetación ribereña*:** La cobertura vegetal presente en la desembocadura es muy densa, donde la vegetación más abundante está compuesta por especies de juncos y totora, acompañada de especies herbáceas perennes como la grama salada *(Distichlis spicata*), la caña (*Arundo donax*), la brea (*Tessaria absinthioides*) y la cola de zorro *(Cortaderia atacamensis*), así como de arbustos como el cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*), el suncho (*Baccharis salicifolia*), y las chillkas (*Baccharis scandens y Pluchea chingoyo*). Aguas arriba, existen bosques ribereños de *Prosopis alba* "algarrobo", *Schinus areira* "molle o pimiento", *Acacia macracantha* "huarango, yaro", *Prosopis tamarugo* "tamarugo" *y Geoffroea decorticans* "chañar", en los sectores más áridos y

Morella pavonis “pacama, huarán”, *Salix humboldtiana* “sauce amargo” y *Haplorhus peruvianus* “carza, molle macho” en las áreas con mayor aporte hídrico (orilla del cauce permanente y vertientes).

Según Luebert & Pliscoff (2006), el piso vegetacional al cual pertenecen estas formaciones vegetacionales, a saber, el Bosque Espinoso tropical Interior de *Geoffroea decorticans* y *Prosopis alba*, no está presente en ninguna área de conservación en el país (0% de su superficie).

Además de las especies de flora vascular de interés para la conservación ante citadas, y presentes en estas formaciones vegetacionales, la vegetación ribereña del área de estudio y sus componentes conllevan un gran valor para la conservación a través de las funciones y servicios ecosistémicos que brindan. Estos valores se describen en las secciones 4.6.2 y 4.7.1 del capítulo IV del presente informe.

4.6.2 Valores Culturales

Valor Arqueológico por la Cultura Chinchorro: Debido a su alto valor arqueológico por la importante presencia de registros de la cultura Chinchorro, el sector se está postulando como Sitio Cultural de Importancia Mundial de la UNESCO, propuesta que está desarrollando la Universidad de Tarapacá en conjunto con la municipalidad de Arica (ya que incorpora el sector del Morro de Arica) y la municipalidad de Camarones.

Valoración Sociocultural del Patrimonio Cultural: La comunidad que habita en la Caleta Camarones valora y se identifica con la Cultura Chinchorro, por lo que apoya y es promotora de la protección de los registros arqueológicos de esta cultura en la zona.

Cultura Pesquera Artesanal: La comunidad de pescadores artesanales que habita y trabaja en Caleta Camarones.

Reconocimiento Nacional e Internacional por su Valor Cultural: Su futura denominación como Sitio Cultural de Importancia Mundial para la UNESCO pondrá en valor a nivel nacional e internacional la importancia de proteger los registros de la Cultura Chinchorro.

4.6.3 Valores para el Turismo

Belleza Escénica: La belleza escénica del sector, dominada por un paisaje árido con un cañón rodeado por cerros de gran altura cubiertos en lo alto por nubes costeras, atravesado por un río que desemboca en el mar y que es visitado por muchas aves y reptiles, es un contexto sobrecogedor para los visitantes y para un turismo incipiente.

Valor Cultural y Científico: Sus valores culturales y científicos la zona tiene un alto potencial para el desarrollo de un turismo de intereses especiales, ya que tiene varios atractivos que es posible visitar.

4.3.9 Estado de Conservación de la Flora y Fauna del Sector como Objetos de Conservación

Estado de conservación de las especies de flora vascular: A partir de los registros de herbarios, literatura consultada y prospecciones en terreno, se elaboró un catastro de flora vascular para el área propuesta como SN (ver Anexo 12, donde se desglosan las formas de vida, origen fitogeográfico y estado de conservación de los taxa). De un total de 47 taxa reconocidos para el área, 34 son nativas (72.34%) y 4 son endémicas restringidas al desierto de Atacama (8.51%): *Prosopis tamarugo* Phil., *Atriplex atacamensis* Phil., *Atriplex chizae* Rosas, *Atriplex madariagae* Phil.). Cinco especies se encuentran en algún estado de conservación según RCE vigente (10,64% del total):

- 1 especie, *Prosopis tamarugo* Phil., esta categorizada como En peligro de Extinción;
- 2 especies en categoría de Vulnerable: *Haplorhus peruviana* Engl. y *Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O.
- 2 especies categorizadas como de Preocupación menor: *Equisetum giganteum* L. y *Prosopis alba* Griseb.

Estado de conservación de Fauna: Para el sector se reporta un total de 96 especies. De ellas, el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* se encuentra en peligro crítico de extinción, el Pingüino de Humbolt *Spheniscus humboldti* y la Golondrina peruana *Progne murphyi* se encuentran en categoría vulnerable, 93 especies están en categoría de preocupación menor y nueve especies están en categoría cercana a la amenaza (Anexo 12).

4.3.10 Uso del Suelo en el Área Propuesta y Adyacente

El sector propuesto como Santuario de la Naturaleza actualmente sólo presenta usos turísticos, visitación, pesca artesanal y deportiva, producción avícola y agrícola (Fig. 35 y 36). No obstante, tiene concesiones mineras otorgadas y en trámite (Fig. 37), principalmente concesiones de exploración constituidas, y una concesión de explotación en trámite de propiedad de la Sociedad Agrícola Lluta S.A. Aguas arriba de la cuenca, fuera del área propuesta como Santuario de la Naturaleza correspondiente al área adyacente o de amortiguación, posee principalmente concesiones de explotación minera. A estos potenciales usos se agrega la propuesta del Plan Seccional de Camarones (Fig. 5) (ICM 2018), que desarrolla una zonificación para el sector de la desembocadura y contempla el traslado del asentamiento humano de la Caleta Camarones.

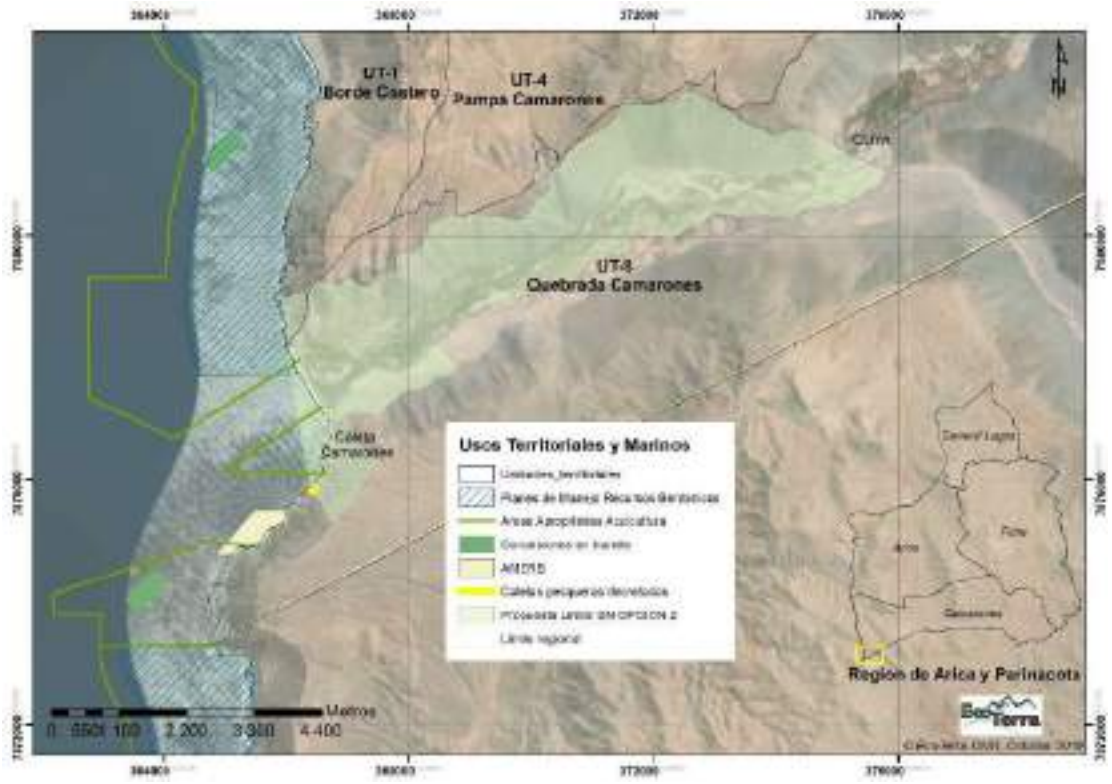


Fig. 35. Usos actuales marinos y terrestres para el sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia en base a datos SUBPESCA.

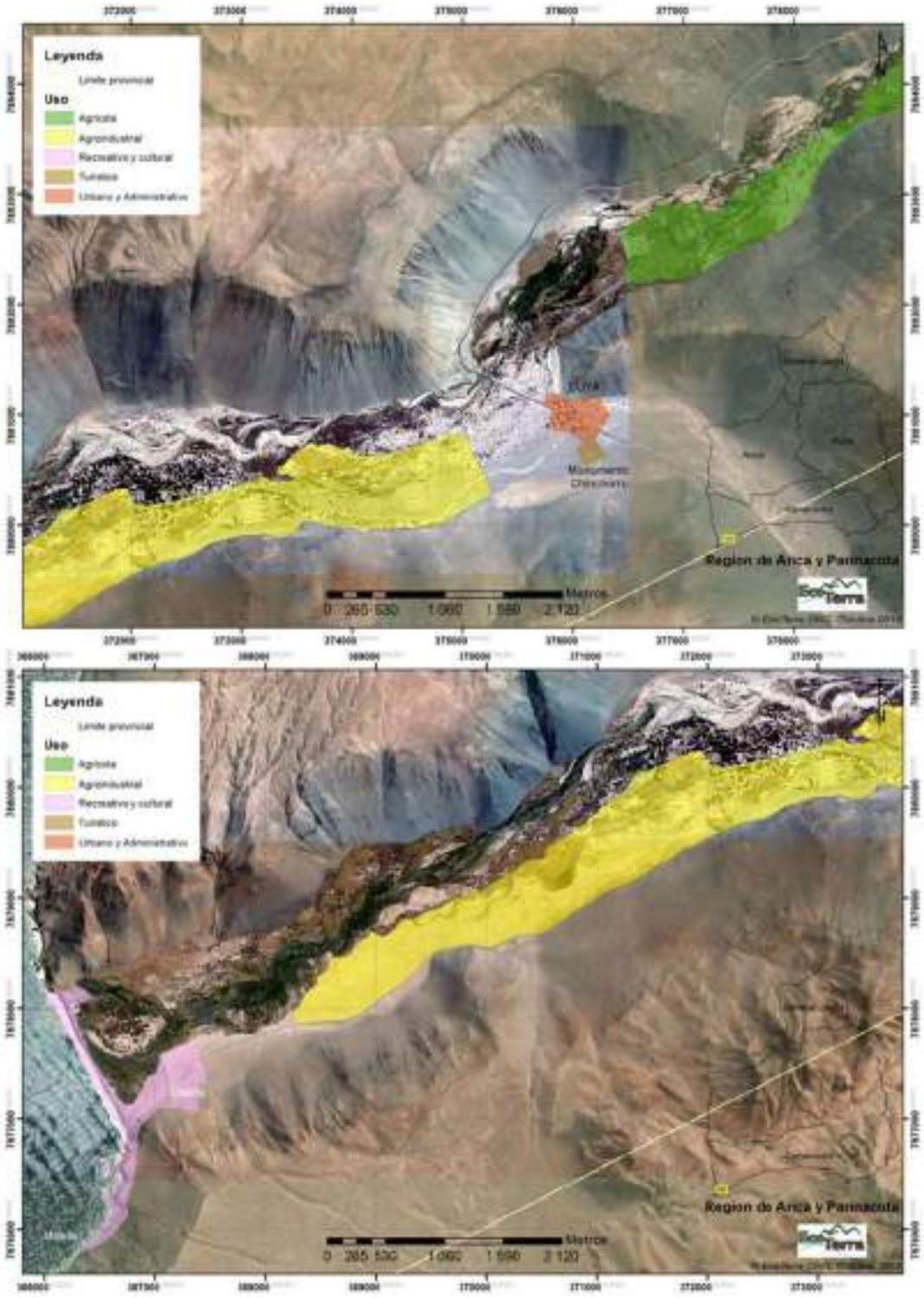


Fig. 36. Usos desarrollados en el sitio propuesto como Santuario de la Naturaleza. Arriba se muestran los usos sectores cercanos a Cuya, mientras que la figura inferior muestra los usos desarrollados en la zona de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información relevada.

4.3.11 Amenazas para la Conservación

Se identificó un total de 19 amenazas para la conservación del humedal y sectores adyacentes, los cuales fueron agrupados en amenazas antrópicas, amenazas biofísicas (e.d., naturales) y amenazas socioeconómicas y socioculturales. Las más numerosas son de origen antrópico, mientras que las menos extensas son las biofísicas. Se detallan las amenazas a continuación (Tabla 13):

4.3.10.1 Amenazas Antrópicas

***Basura y Microbasurales*:** En el borde sur de la cuenca del Río Camarones se registró gran cantidad de basura, generando múltiples micro basurales compuestos por todo tipo de basuras (electrodomésticos, botellas, plásticos, juguetes, etc.) los que pueden ocasionar daño mecánico, físico y funcionales a la fauna nativa presente en el área de estudio.

***Turismo Descontrolado*:** Si bien el turismo en el sector es incipiente, este no está regulado, ni existe ningún tipo de infraestructura acorde. Este turismo es el que genera basura y residuos, campamentos en la playa, fogatas, entre otros.

Mascotas: Las mascotas viven sueltas en Caleta Camarones, muchos de ellos con el tiempo se hicieron de vida libre, atacando aves y otra fauna del sector.

Planteles Avícolas: Los procesos de producción avícola existentes en los sectores cercanos a la desembocadura, significan una amenaza para la fauna nativa local, dado que se pueden contagiar con enfermedades o viceversa. A esto se suman los malos olores que emanan en ocasiones de estos planteles.

Uso Intensivo de Suelo y Agroquímicos: El uso actual agrícola – ganadero de producción intensivo constituye una amenaza tangible a nivel de toda la cuenca, exacerbado por la concentración de los recursos naturales en el fondo de la quebrada. A esto se suman los agroquímicos aplicados en los cultivos de toda la cuenca.

Minería: La zona presenta concesiones mineras otorgadas y en trámite (Fig. 37), principalmente concesiones de exploración constituidas, y una concesión de explotación en trámite de propiedad de la Sociedad Agrícola Lluta S.A. Aguas arriba de la cuenca, fuera del área propuesta como Santuario de la Naturaleza correspondiente al área adyacente o de amortiguación, posee principalmente concesiones de explotación minera.

Actividades Perjudiciales: Actividades que requieren el uso de sustancias externas y pisoteo del suelo y vegetación son perjudiciales para la conservación del humedal.

4.8.2 Amenazas Biofísicas

***Perros de vida libre*:** Durante las jornadas de terreno, se observó huellas de perro a lo largo de toda el área de estudio, además de perros agresivos en algunos sectores. Junto a esto, se observó un ejemplar de flamenco chileno muerto, restos de alas y partes de aves muertas, siendo la causa más probable, que hayan sido cazadas por estos perros de vida libre.

Especies Introducidas: Las especies introducidas constituyen un riesgo en cualquier área protegida, por lo que es primordial realizar medidas para disminuir su influencia sobre los objetos de conservación.

Tabla 13. Amenazas emergidas desde los informantes clave y sobre la base de criterios científicos. Fuente: Elaboración propia. En esta tabla, 1 indica que el OdC emergió de las entrevistas, 2 señala que el OdC emergió de los talleres participativos, mientras que 3 muestra los OdC identificados por criterio científico por parte del equipo consultor. Fuente: Elaboración propia.

Antrópicas	**Biofísicas**	**Socioeconómicas/ Socioculturales**
Planteles avícolas[123]	Aluviones[1]	Falta de gobernanza entre actores clave[123]
Campamentos ilegales[123]	Perros de vida libre[123]	Falta de infraestructura pesquera[13]
Fogatas[123]	Especies introducidas[123]	Inexistencia de servicios básicos en la caleta[123]
Jornadas de Paintball[12]	Niveles altos As y B[13]	Inexistencia de programas e infraestructura turística del sector[3]
Turismo descontrolado[123]		Conflictos de uso por tenencia de la tierra[123]
Microbasurales[123]		
Basura[123]		
Tenencia no responsable de mascotas[123]		
Agroquímicos[13]		
Uso intensivo del suelo en la cuenca[3]		
Minería[3]		

Aluviones: Si bien los humedales son ecosistemas dinámicos, los aluviones constituyen una amenaza para la conservación de la biodiversidad presente en el sector, así como de los valores turísticos de belleza escénica.

Niveles Altos de Arsénico y Boro: Debido al contexto geológico de la cuenca junto con dinámicas climáticas geomorfológicas y geográficas, las aguas del río Camarones presentan de forma natural una gran concentración de estos elementos, los que ingresan al ciclo del agua y a la trama trófica, peligrosos para los seres vivos.

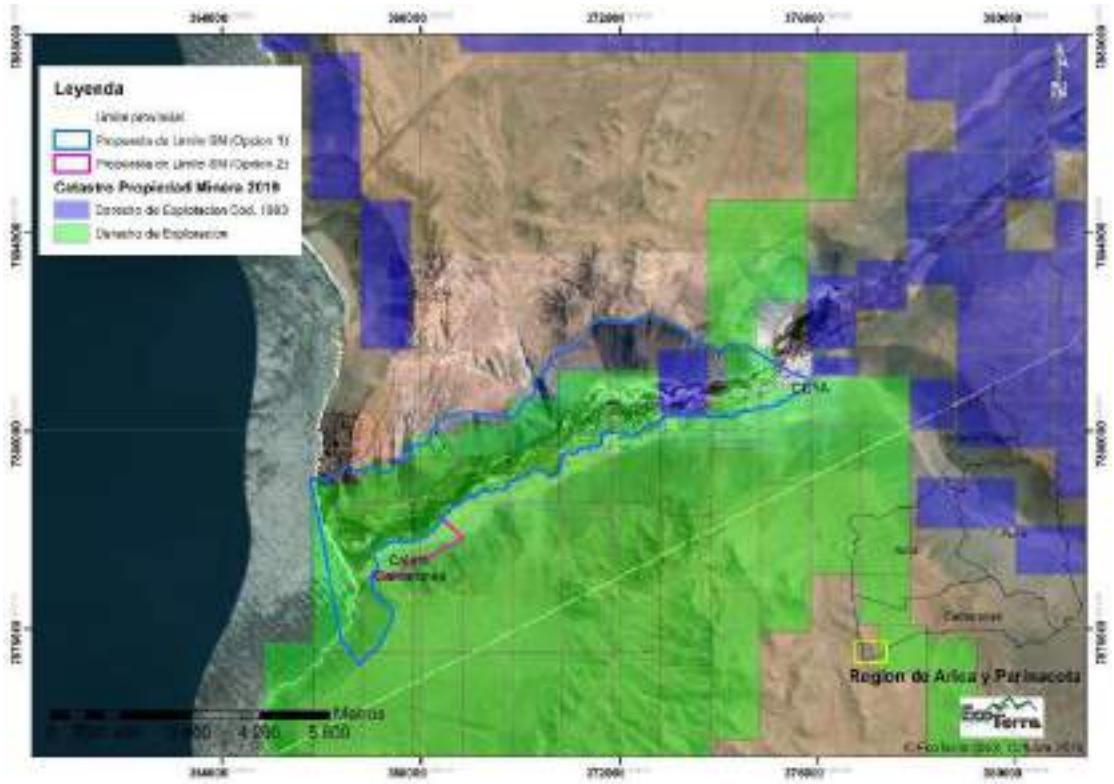


Fig. 37. Concesiones mineras para el sector de la desembocadura del río Camarones. Fuente: Elaboración propia sobre la base del Catastro de SERNAGEOMIN.

4.8.3 Amenazas Socioeconómicas y Socioculturales

***Falta de gobernanza entre actores clave*:** Las organizaciones e instituciones clave para la conservación del sector no han desarrollado procesos de gobernanza para la protección del humedal. La propuesta de Sitio UNESCO ha trabajado la gobernanza, involucrando a los municipios de Arica y Camarones con la Universidad de Tarapacá. Sin embargo, ninguno de los actores se ha acercado a conversar con el propietario**.**

***Inexistencia de Servicios Básicos*:** La inexistencia de servicios como electricidad, alcantarillado, entre otras, genera residuos que finalmente llegan al mar. La utilización de generadores eléctricos genera ruidos molestos para visitantes y fauna local.

***Inexistencia de Infraestructura Turística y Pesquera*:** La inexistencia de servicios básicos dificulta que infraestructura y servicios turísticos puedan realizarse la Caleta, atentando con la sustentabilidad del área y contra las tradiciones pesqueras artesanales.

***Conflictos de Uso por Tenencia de la Tierra*:** El carácter privado y uso principalmente extractivo de las actividades desarrolladas, como vector condicionante del uso del suelo y con consecuencias negativas sobre las relaciones entre los actores del territorio, con usos y aspiraciones divergentes en un mismo espacio.

4.8.4 Amenazas para los Objetos de Conservación

Todas las amenazas señaladas anteriormente influyen de forma directa o indirecta sobre el estado de conservación de los objetos del área. No obstante, constituyen amenazas directas para los objetos biofísicos principalmente las amenazas de origen antrópico, tales como el turismo descontrolado, que puede derivar en extracción o daños a los elementos de conservación del Santuario (e.d., biodiversidad, material arqueológico o paleontológico, etc.), la presencia de mascotas (daño a la biodiversidad), planteles avícolas (amenaza por bioseguridad a la fauna silvestre), entre otras. Asimismo, las especies introducidas y perros de vida libre constituyen una amenaza directa a la conservación de los objetos de conservación de fauna. Las amenazas de tipo socioeconómico y sociocultural pueden influir indirectamente sobre la conservación de los objetos de conservación, ya que estás pueden derivar en acciones degradativas en el Santuario de la Naturaleza.

4.4 Propuesta de Nombre y Superficie del Santuario de la Naturaleza

Se propone un Santuario de la Naturaleza denominado "Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro", que integra el humedal mismo con toda su vegetación ribereña desde el puente de Cuya, las zonas altas de los cerros, quebradas, playa, sitios paleontológicos a ambos extremos norte y sur de la desembocadura, muelle artesanal, zonas rocosas, columna de agua y fondo marino de la desembocadura, así como los sitios arqueológicos de la zona sur oeste de la desembocadura (Fig. 38, Anexo 13).

Se elaboraron dos propuestas de Santuario de la Naturaleza. La primera con una superficie de 1841,423 hectáreas que excluye el asentamiento humano de Caleta Camarones y los planteles avícolas. Esta propuesta integra todas las visiones de los actores clave consultados. Con el fin de homologar lo más posible la propuesta de Santuario al polígono propuesto como Sitio de Importancia Mundial de la UNESCO, una segunda propuesta integra el asentamiento humano de Caleta Camarones, generando una superficie protegida total propuesta de 1925,92 ha.

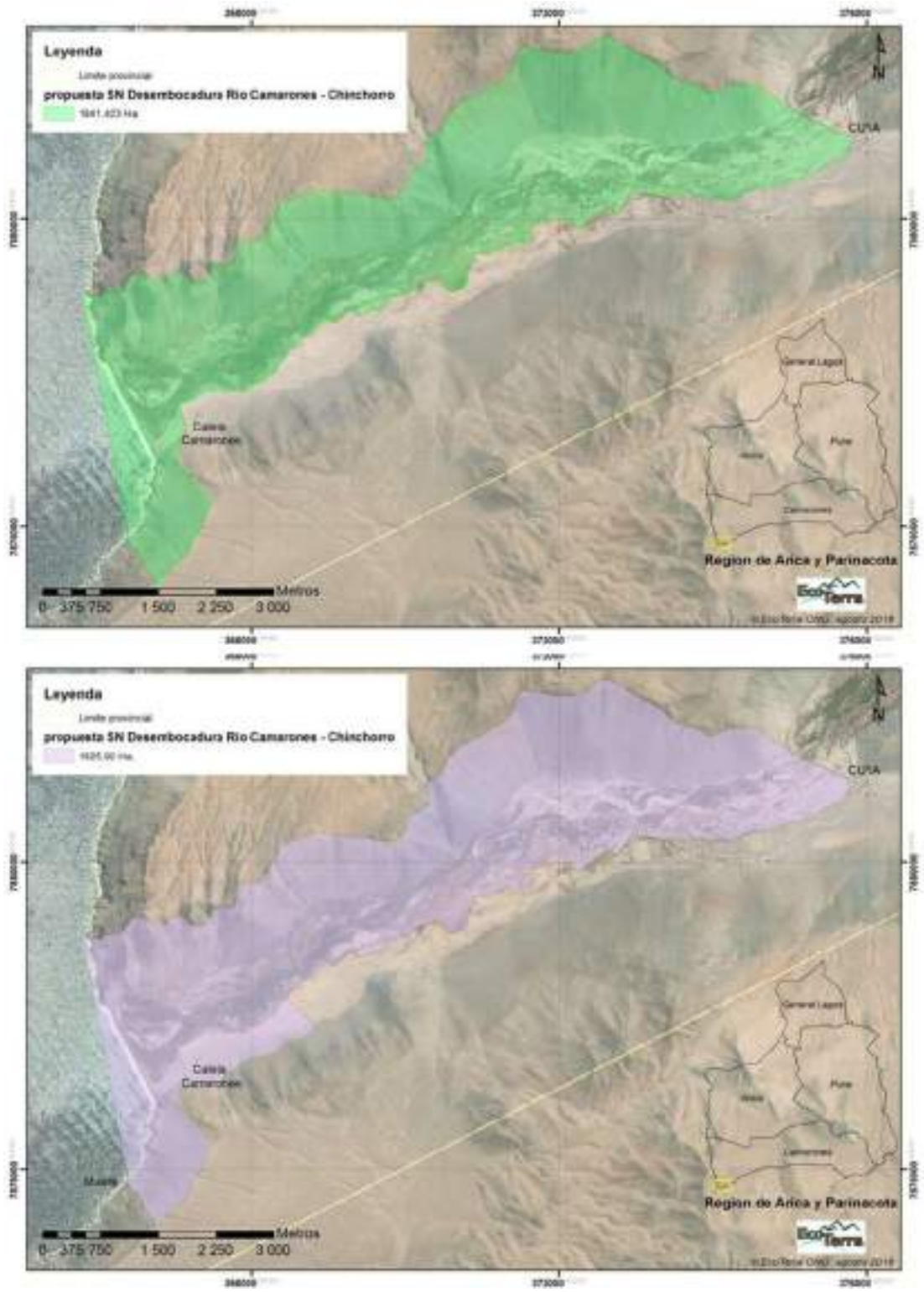


Fig. 38. Superficie propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro. La figura superior excluye el asentamiento humano de Caleta Camarones, mientras que la figura de abajo la integra, asimilando la propuesta a la de Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO (ver Letra i, Sección 3). Fuente: Elaboración propia.

4.5 Propuesta de Plan de Manejo para la Conservación

A continuación, se presentan los objetivos, la estructura a desarrollar del Plan de Manejo para la Conservación del propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro, la zonificación preliminar propuesta, así como algunos lineamientos estratégicos para la sustentabilidad del área protegida (Anexo 14).

Objetivos del Santuario de la Naturaleza "Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro"

Se propone que el objetivo principal del área protegida sea:

> *Proteger el ecosistema natural y biocultural de la desembocadura del río Camarones, compuesto por farellones costeros, humedal, dunas, roqueríos, playas, especies nativas y amenazadas, registros de culturas ancestrales como la Chinchorro, y sitios de valor paleontológico.*

Se proponen los siguientes objetivos específicos del Santuario:

> OE1. Conservar el humedal estuarino de la desembocadura del río Camarones.
>
> OE2. Asegurar la preservación de los farellones costeros como sitios de influencia de neblina.
>
> OE3. Proteger los roqueríos, playas, dunas y vegetación ribereña de la desembocadura del río Camarones, por constituir el hábitat de especies nativas, amenazadas, rapaces y migratorias, y por los servicios ecosistémicos que prestan.
>
> OE4. Asegurar la conservación de las especies de flora y fauna amenazada.
>
> OE5. Garantizar la protección de los sitios y manifestaciones arqueológicas de culturas ancestrales como la Chinchorro, Inca, entre otras, tales como entierros, geoglifos, petroglifos, conchales, entre otros.
>
> OE6. Conservar los sitios con valor geológico, sedimentario y paleontológico.

Los objetivos específicos definidos para el propuesto Santuario de la Naturaleza fueron determinados sobre la base de lo relevado en las actividades participativas

Zonificación Propuesta para el Santuario de la Naturaleza

La zonificación preliminar del propuesto Santuario se realizó haciendo uso de la nomenclatura de las zonas definidas por CONAF (2017), utilizadas en la planificación de áreas protegidas (Tabla 14). La zonificación se detalla en las Fig. 39 y 40.

Tabla 14. Zonas de uso definidas para el propuesto SN Estero Derecho. Fuente: Modificado de CONAF (2017).

ZONA	DEFINICIÓN	USOS PERMITIDOS
Intangible	Zona con mínima alteración antrópica. Contiene ecosistemas o especies únicas o frágiles que merecen especial atención.	Uso científico, funciones prospectivas y administrativas no destructivas.
Recuperación	Zonas que han sufrido algún tipo de alteración por causas naturales o antrópicas, y que necesitan ser restauradas. Su objetivo es restaurar o rehabilitar el ambiente y sus funciones o servicios ecosistémicos. Se trata de una denominación transitoria que, luego de recuperada, deberá asignarse a otra zona de uso.	Uso científico, investigación, monitoreo y medidas de manejo.
Primitiva	Zona con mínima alteración antrópica. Puede contener ecosistemas o especies únicas que merecen especial atención. Áreas que poseen características para el turismo de intereses especiales, sin infraestructura asociada, para actividades de baja densidad.	Uso científico, educación ambiental y recreación de forma primitiva. Moderado uso público.
Uso Especial	Sectores donde se localizan actividades incompatibles con los objetivos del área protegida (caminos vehiculares, accesos, administración, obras, etc.), y cuyo objetivo es facilitar la gestión y administración del área protegida a través de infraestructura asociada.	Público
Uso Público Extensivo	Áreas con características de interés para el turismo, y que cuentan con infraestructura asociada a actividades recreativas de moderada o baja densidad senderos interpretativos y miradores o estaciones de descanso).	Uso público moderado.

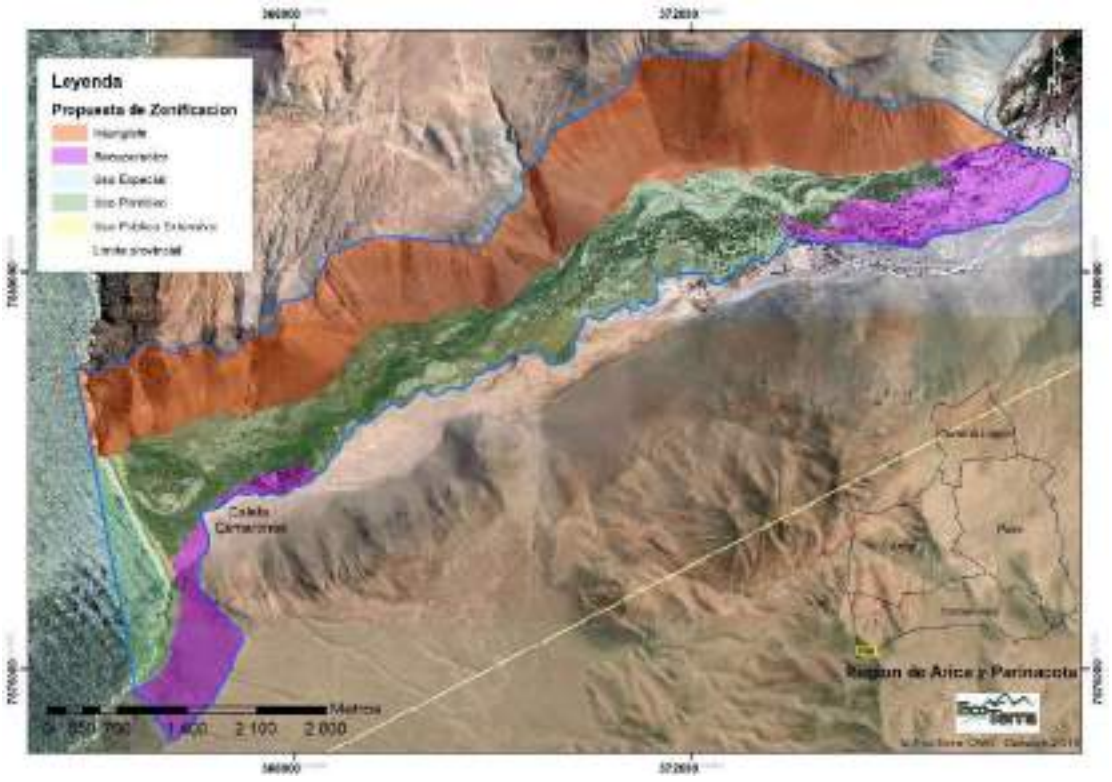


Fig. 39. Primera propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro, con una superficie de 1841,423 ha, y que excluye el asentamiento humano de Caleta Camarones. Fuente: Elaboración propia.

Lineamientos Estratégicos del Santuario de la Naturaleza

Un aspecto clave a desarrollar para la sustentabilidad futura del Santuario de la Naturaleza es su Plan de Manejo para la conservación (PMC). Un PMC constituye el instrumento de planificación y manejo de un área protegida, donde se diseñan las acciones para implementar la gestión del área protegida (Arguedas 2009). Se propone que el PMC del propuesto Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro se desarrolle sobre la base de los Estándares Abiertos para Práctica de la Conservación (CMP 2017), así como del Método de Planificación de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF (CONAF 2017). Se plantea que el PMC a desarrollar para el Santuario considere al menos los siguientes programas de manejo:

1) **Programa de Administración**: La administración de un área protegida está a cargo de dirigir todas las acciones referidas a los recursos operativos, con el fin de que el equipo, la infraestructura, los fondos y el personal se encuentren a disposición de forma oportuna y adecuada para el área protegida (Arguedas 2009), lo que se traduce en una gestión eficiente del patrimonio natural y cultural del área. Este programa debe buscar una administración que permita cumplir con los objetivos de gestión y conservación del área protegida.

2) **Programa de Fiscalización y Vigilancia**: Este programa tiene como finalidad orientar las acciones realizadas dentro del Santuario y controlar el ejercicio de las actividades. Busca proteger la biodiversidad, los ecosistemas y el paisaje del área, para impedir que se produzcan malas prácticas que deriven en acciones nocivas para la conservación del Santuario. El Santuario, a través de su modelo de gestión, y en su Consejo Consultivo, puede buscar desarrollar formas participativas de fiscalización con apoyos interinstitucionales y con capacidades que permitan aplicar sanciones a las normativas establecidas en el PMC.

3) **Programa de Educación y Capacitación**: El objetivo de este programa es aumentar el conocimiento sobre los elementos naturales y culturales del área protegida, así como en su conservación. A su vez, estimular el pensamiento crítico e informado sobre los problemas ambientales ocurridos en el área protegida y en la zona adyacente

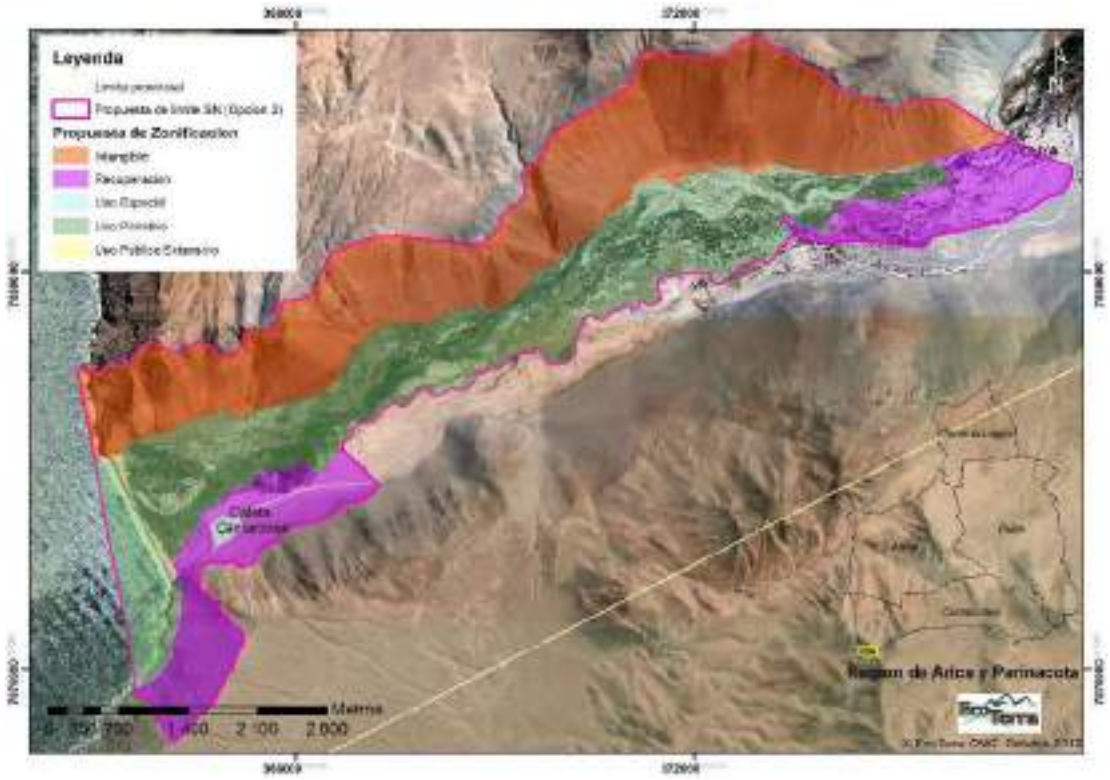


Fig. 40. Segunda propuesta como Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones-Chinchorro, con una superficie de 1925,92 ha, y que incluye el asentamiento humano de Caleta Camarones. Fuente: Elaboración propia.

4) Programa de Uso Público y Visitación: Este programa determina las acciones para el correcto uso público dentro del santuario, con especial énfasis en el turismo y en la educación ambiental para que quienes visiten el área protegida lo hagan con respeto y

y responsabilidad.

5) Programa de Monitoreo: Este programa determina las acciones a seguir para el monitoreo y evaluación de las condiciones de los objetos de conservación y de las variables ambientales del área protegida.

6) Programa de Investigación: Este programa plantea las investigaciones científicas necesarias que permitan conocer el patrimonio presente en el propuesto Santuario, y fomentar y asegurar su conservación.

El PMC debe plantearse metas claras y medibles de gestión y conservación del área protegida y de sus objetos de conservación, que involucren fechas y responsables, por lo que una exigencia debiese ser la construcción de indicadores para el área y sus objetos.

4.6 Plan de Infraestructura Preliminar a implementar, si fuera pertinente, para cumplir los objetivos de protección planteados para el área.

Un Plan de Infraestructura de un área protegida debiese buscar poner en valor los elementos naturales y culturales presentes del sitio a los visitantes, disminuir los impactos de la visitación en el área y en sus objetos de conservación, desarrollarse de forma reversible, e impactar lo mínimo posible en el área.

La implementación de infraestructura puede desarrollarse por etapas, y acorde a las necesidades de manejo y gestión necesarias para la conservación del área y de sus objetos de conservación.

- A corto plazo (6 meses a 1 año), es necesaria la instalación de infraestructura que permita limitar el acceso a ciertos lugares más sensibles a la acción humana, principalmente en los caminos de acceso vehicular (camino de acceso al muelle, playa, etc.). Esta infraestructura deberá estar acorde a las características del medio, respetando las características naturales y culturales del sector. Asimismo, y con el objetivo de informar y educar a los visitantes del Santuario, la implementación de señalética informativa sobre el patrimonio presente y sugerencias de comportamiento en la visitación.
- A mediano plazo (2 a 3 años), la instalación de una caseta de información sobre el Santuario permitiría localizar la difusión del área y poner en valor los atributos e importancia del área para la conservación. Junto con esto,

A largo plazo (3 a 5 años), la instalación de pasarelas que permitan el tránsito de los visitantes sin pisotear las playas y dunas del Santuario. Estas pasarelas deberían ser económicas, innovadoras y adaptadas a la realidad dinámica y cambiante del humedal. La implementación de un centro de visitantes daría gran realce al área, y permitiría poner en valor de mejor manera los atributos del Santuario.

4.7 Antecedentes que justifican que el área sea postulada a Santuario de la Naturaleza

El sector de la desembocadura del río Camarones presenta numerosos elementos que la hacen merecedora de la categoría de Santuario de la Naturaleza. En términos geológicos, el sector presenta diferentes unidades sedimentarias con valor patrimonial paleontológico debido a la presencia de yacimientos fosilíferos de fauna de invertebrados marinos.

En términos arqueológicos, el sector presenta una importante presencia de registros de la cultura Chinchorro, como conchales, cementerios indígenas y entierros, con los primeros procesos momificatorios conocidos en la historia. Asimismo, existen registros arqueológicos y geoglifos de diferentes culturas como la Inca.

En términos ecológicos, además del flujo de agua superficial constante del río Camarones, el sector de la desembocadura presenta grandes farellones costeros que rodean la quebrada, los que reciben la influencia constante de la neblina costera. El agua de la neblina escurre por las laderas y acantilados de la quebrada, formando algunas pequeñas aguadas que desembocan en el río. El agua que aporta la neblina permite el desarrollo de especies de flora en lo alto de las cumbres y en laderas donde fluye el agua. La cobertura vegetal presente en la desembocadura

y quebrada con curso de agua permanente es muy densa, con una vegetación boscosa y de matorral, muy azonal en el desierto hiperárido. El borde costero presenta gran cantidad de endemismos de flora, concentrándose en sectores altos de algunos acantilados costeros y en los roqueríos de ciertas cumbres cercanas al mar. En términos faunísticos, destaca en las zonas arenosas y rocosas el corredor de cuatro bandas (*Microlophus quadrivittatus*), y el chungungo (*Lontra felina*) y el lobo de mar (*Otaria flavescens*) en los roqueríos, además de aves marinas del orden Charadriiformes (Hernández et al. 2014). Este tipo de humedales constituye un importante sitio de reproducción para especies de peces marinos como las 'lisas o pejerreyes'.

El humedal constituye un lugar de descanso y reabastecimiento para aves migratorias (Anexo 6) como *Tringa melanoleuca*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus* y *Haematopus ater*) (Estades et al. 2012). Asimismo, en el sector alto de la desembocadura (cercano a puente de Cuya) existen aves rapaces con gran importancia ecosistémica. En la zona está presente el picaflor de Arica *Eulidia yarrellii* en En Peligro Crítico de Extinción.

El borde costero Rocoso Ofrece hábitat indispensable para la biología de *Microlophus quadrivittatus*, y presenta gran cantidad de diversidad marina, con bosques de huiros del género *Lessonia*.

V. COMENTARIOS FINALES

Se propone que el área se denomine Santuario de la Naturaleza "Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro".

Inicialmente, la superficie propuesta como Santuario de la Naturaleza "Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro", excluyó el asentamiento de Caleta Camarones, con una superficie total de 1841,423 hectáreas. Con el fin de homologar lo más posible la propuesta de Santuario al polígono propuesto como Sitio de Importancia Mundial de la UNESCO, una segunda propuesta integra el asentamiento humano de Caleta Camarones, generando una superficie protegida total propuesta de 1925,92 ha.

Se propone el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro, cuyos objetos de conservación son los sitios de influencia de neblinas costeras, la vegetación ribereña, playa y barrera dunaria, aves migratorias, especies amenazadas, borde costero rocoso, recursos pesqueros, aves rapaces, calidad de agua, los sitios arqueológicos, paleontológicos y las prácticas pesqueras tradicionales. La belleza escénica del lugar sumado a estos elementos tiene gran importancia además para el desarrollo del turismo en el sector.

Por su parte, las amenazas identificadas fueron principalmente de carácter antrópico, como los planteles avícolas, el turismo descontrolado y sus consecuencias, la basura, la tenencia de mascotas de forma poco responsable, los agroquímicos, uso extensivo de la cuenca y la potencial actividad minera. En cuanto a amenazas biofísicas, se identificaron especies introducidas, perros de vida libre, aluviones y altos niveles de metales. Finalmente, las amenazas fueron la falta de gobernanza, falta de servicios básicos, falta de infraestructura y conflictos de uso por tenencia de la tierra.

VI. REFERENCIAS

Aguilera-Puente A (1968) La Colección de Insectos del Centro de Investigación y Capacitación Agricola (CICA) — Arica. Separata de la Revista de la Universidad del Norte. Arica-Chile. Vol II. Número 1. 14 pp.BARRAZA J. 2003. Manual de Patrimonio Cultural y Natural Arica Parinacota. Consejo de Monumentos Nacionales, Gobierno de Chile. Arica, Chile. 208 pp.

Álvarez-Carrión SM & Pérez-Rivera L (2007) Evaluación de la calidad de agua mediante la utilización de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca del Yeguare, Honduras. Carrera Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 50 pp.

Barrientos F & Reyes V (2010) Caleta Camarones: Voces diversas con historia de mar. Servicio País y Consejo Nacional de La Cultura y las Artes. 169 pp.

Bonacic C, Riquelme-Valeria P, Leichtle J & Sallaberry-Pincheira N (2016) Guía de campo: Anfibios y Reptiles de la Región de Tarapacá (Serie Faun). Facultad de Agrono-mía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.Böhnke-Henrichs A, Baulcomb C, Koss RS, Hussain S & De Groot RS (2013) Typology and indicators of ecosystem services for marine spatial planning and management. Journal of Environmental Management, 130: 135-145. http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.027.

Braun-Blanquet J (1979) Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume, Barcelona. 820 pp.

CAMOUSSEIGHT A. 2006. Estado de conocimiento de los Ephemeroptera de Chile. Gayana (Concepción), Vol. 70(1), 50-56 pp.

Canales M (2006) “Metodologías de investigación social. Introducción a los oficios”. Ediciones LOM. Santiago. Chile. 408 pp.

Carrera C & Fierro K (2001) Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Editorial EcoCiencia. Quito-Ecuador. 57 pp.

Cabrera Al & Willink A (1973) Biogeografía de América Latina. Serie de Biología, Monografía No 13. Washington, DC: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General, Organización de Estados Americanos.

Castañeda-Low A. & Tello-Mercado V (2010) Estado Actual del Conocimiento de los Ácaros Acuáticos (Acari, Hydrachnidia) en Chile. Centro Investigación en Medio Ambiente (CENIMA); Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Arturo Prat. Iquique, Chile. 22 pp.

Ceballos G, Ehrlich Pr & Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(30): E6089-E6096.

Cecioni G & Garcia F (1960) Observaciones Geológicas en la Cordillera de la Costa de Tarapacá. Instituto de Investigaciones Geológicas. Boletin N°6. Chile. 39 pp.

Censo (2012) Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile.

Censo Abreviado (2017) Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile.

Centro de Ecología Aplicada Ltda. (2006) Conceptos y Criterios para la Evaluación Ambiental de Humedales. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 81 pp.

Chambers R, Corbett J, McCall M, Olson R, Muchemi J & Kyem PK (2006) Mapping for change: Practice, Technologies and Communication. London.

Chapin FS, Matson PA & Mooney HA (2002) Principles of terrestrial ecosystem ecology. New York: Springer-Verlag. xiv, 436 p.

Cherry JA (2011) Ecology of Wetland Ecosystems: Water, Substrate, and Life. Nature Education Knowledge, 3(10):16.

Cole ML, Leslie DM & Fisher WL (2002) Habitat use by shorebirds at a stopover site in the Southern Great Plains. The Southwestern Naturalist 47:372-378.

CONAMA (2008) Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores. Santiago, Chile. 640 pp.

CONAMA (2004) Guía para el desarrollo de Normas para la protección de las aguas Continentales Superficiales. Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA. Gobierno de Chile. 23 pp.

Correa-Araneda F (2016) Diseño muestreal y métodos de muestreo en ríos, lagunas y humedales para el estudio de bioindicadores de calidad de agua. In book: Estudio de comunidades biológicas como bioindicadores de calidad de agua, Edition; 1ª Edición, Chapter: 7, Publisher: Universidad Nacional de San Agustín-CONCYTEC. Arequipa, Perú., Editors: Chatata B., Talavera C., Villasante F., 81-88 pp.

Correa I (2000) “Desarrollo de un Índice Biótico para evaluar la calidad ecológica del agua en los ríos de la cuenca alta del Río Chama, utilizando Macroinvertebrados Bénticos”. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Lab. Ecología de Insectos. Mérida. 52 pp.

Couve E, Vidal C & Ruiz J (2016) Aves de Chile, Sus Islas Oceánicas y Península Antártica: Una Guía de Campo Ilustrada. FS Editorial.

Coscaron S (1976) Las especies de "jerjeles" (Simuliidae, Diptera, Insecta) de la zona de Arica. Idesia, 4: 25-34.

Dauelsberg P (1959a) Reconocimiento Arqueológico de la Playa de Camarones. Boletín del Museo Regional de Arica 2:27-34.

Dauelsberg P (1959b) Reconocimiento Arqueológico del Valle de Camarones: Cuya - Taltape. Boletín del Museo Regional de Arica 3:53-55.

Demangel D (2016) Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones.

Delgado JM & J Gutiérrez (Eds.) (1999) Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Primera Edición. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España. 669 pp.

DGA (2016) Estudio Diagnóstico de Disponibilidad Hídrica Cuenca del Río Camarones. Con Potencial Consultores SpA y Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 227 pp.

DGA & MOP (1998) Análisis de Criterios Hidroambientales en el Manejo de Recursos Hídricos— Pautas para la Determinación de Caudales Ecológicos. Dirección General de Aguas & Ministerio de Obras Públicas División Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Departamento de Ingeniería Civil Universidad de Chile. República de Chile. Santiago. 303 pp.

División Recursos Hídricos y Medio Ambiente Departamento de Ingeniería Civil Universidad de Chile (1998) "Análisis de Criterios Hidroambientales en el Manejo de Recursos Hídricos" —Pautas para la Determinación de Caudales Ecológicos. República de Chile Ministerio de Obras Públicas & Dirección General de Aguas. Santiago. 303 pp.

Dyer B (2000) Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estudios Oceanológicos, Chile 19: 77-98.

eBird. 2019a. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Río Camarones-Desembocadura, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L681723. Consulta: junio de 2019.

eBird. 2019b. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Caleta Camarones, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L3055623. Consulta: junio de 2019.

eBird. 2019c. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. Cuya, Arica y Parinacota, CL. eBird, Ithaca, New York. Web: https://ebird.org/chile/hotspot/L777355. Consulta: junio de 2019.

eBird. 2019. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: http://www.ebird.org. Consulta: Fecha 12 de junio de 2019.Estades Cf, Vukasovic Ma & Aguirre J (2012) Aves en los Humedales Costeros de Chile, Cap. 3. 67-99 pp. En: Fariña JM & Camaño A (Eds.). 2012. Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones UC. DOI: 128.122.230.132.

Elosegui A & Sabater S (2009). Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Primera Edición. España. 437 pp.

Espejo P, Lobos G, Mella J, Núñez H, Ortiz Jc, Ruiz De Gamboa M & Valladares P (2016) *Microlophus theresioides*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T48444381A48444389. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T48444381A48444389.en. Downloaded on 28 May 2019.

Estades Cf, Vukasovic Ma & Aguirre J (2012) Aves en los Humedales Costeros de Chile, Cap. 3. 67-99 pp. En: Fariña JM & Camaño A (Eds.). 2012. Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable. Ediciones UC. DOI: 128.122.230.132.

Faúndez L, Flores R, Faúndez A & Treumún M (2014) Reino Plantae. 164-229 pp. En: Hernández J, Estades C, Faúndez L & Herreros de Lartundo J (Eds.). 2014. Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota. Primera Edición. Gobierno Regional de Arica y Parinacota, Universidad de Chile y Ministerio del Medio Ambiente.

Fernández H & Domínguez E (2001) Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina., 282 pp.

Ferrú M & Fierro P (2015) Estructura de macroinvertebrados acuáticos y grupos funcionales tróficos en la cuenca del río Lluta, desierto de Atacama, Arica y Parinacota, Chile. IDESIA (Chile). Vol. 33 (4). 47-54 pp.

Ferrú Ma & Elgueta M (2011) Lista de Coleópteros (Insecta: Coleoptera) de las Regiones de Arica y Parinacota y de Tarapacá, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 60: 9-61.

Figueroa R, Valdovinos C, Araya E & Parra O (2003) Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del Sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural., 76: 275 –285.

Figueroa R, Palma A, Ruiz V & Niell X (2009) Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. Revista Chilena de Historia Natural 80: 225-242 pp.

Figueroa R, Suarez Ml, Andreu A, Ruiz Vh & Vidal-Abarca Mr (2009) Caracterización Ecológica de Humedales de la Zona Semiárida en Chile Central. Gayana 73(1): 76-94 pp.

Fuentealba C, Figueroa R & Morrone Jj (2010) Análisis de endemismo de moluscos dulceacuícolas de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 83: 289-298 pp,

Gajardo R (1994) La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.

Gamboa MRD (2017) Boletín Chileno de Herpetología Lista actualizada de los reptiles de Chile Updated list of the reptiles of Chile (September).

García M & Fuentes G (2012) Carta Cuya. Regiones de Arica y Parinacota, y de Tarapacá. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 146, 1 mapa 1:100.000. Santiago.

García J, Senner N, Norambuena Hv & Schmitt F (2017) Atlas de las Aves Playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 274 pp.

García-Walther J, Senner NR, Norambuena HV & Schmitt F (2017) Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 274 pp.

Gatica A, Marticorena A, Rojas G, Arancio G & Squeo FA (2015) Estado de conservación de la flora nativa de las regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Chile. Gayana Botánica, 72(2): 305-339.

Glime JM (2017) Terrestrial Insects: Holometabola – Diptera Overview. Chapt. 12-17. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology. 1. Volume 2. Bryological Interaction. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 24 pp.

Godoy I (2016) Manual de Relatos para Guías de Turismo: Región de Arica y Parinacota. Sir Consultores. Arica, Chile.

Goffman E (1974) Frame Analysis. An essay on the organization of experience. Northeastern University Press. Boston, Estados Unidos. 577 pp.

González AL, Fariña JM, Pinto R, Pérez C, Weathers K, Armesto JJ & Marquet P (2011) Bromeliad growth and stoichiometry: responses to atmosphericb nutrient supply in fog-dependent ecosystems of the hyper-arid Atacama Desert, Chile. Oecología, 167: 835-845.

GORE (2018) Estrategia Regional de Desarrollo Arica y Parinacota 2017-2030: Enfoque basado en el desarrollo humano. Gobierno Regional de Arica y Parinacota y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Arica, Chile. 178 pp.

Guinochet M (1973) La phytosociologie. Collection d'écologie I. Masson éd., Paris. 227 pp.

Gutiérrez-Fonseca Pe & Ramírez A (2016) Evaluación de la calidad ecológica de los ríos en Puerto Rico: principales amenazas y herramientas de evaluación. Hidrobiológica 26(3): 433-441.

Habit E, Dyer B & Vila I (2006) Estado de Conocimiento de los Peces Dulceacuicolas de Chile. Gayana, 70(1): 100-113

Hanson P, Springer M & Ramirez A (2010) Capítulo 1: "Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos". Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744). Vol. 58(4): 3-37 pp

Herreros De Lartundo J (2011) Biodiversidad del borde costero de Arica. Ministerio del Medio Ambiente. Arica, Chile. 91 pp.

Hernández J, Estades C, Faúndez L & Herreros De Lartundo J (Eds.) (2014) Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota. Primera Edición. Gobierno Regional de Arica y Parinacota, Universidad de Chile y Ministerio del Medio Ambiente. 413 pp.

Hernández-Sampieri R, Fernández C & Baptista MP (2010) Metodología de la investigación. Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill-Interamericana Editores S.A., México D.F. 613 pp.

Hilsenhoff Wl (1987) An Improved Biotic Index of Organic Stream Pollution. The Great Lakes Entomologist: Vol. 20: No. 1, Article 7. 9 pp.

Hodgson Jc & Pin Koh L (2016) Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research. Current Biology, 26(10): R404 - R405.

INE (2017) CENSO 2017: Comuna de Camarones. Web: http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R15. Consulta: julio de 2019.

Iriarte A (2008) Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones.

IUCN (2018) The IUCN Red List of Threatened Species 2018. Downloaded on 24 June 2019.

Jaramillo A, Burke P & Beadle D (2011) Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona.

Jofré D & Valenzuela J (2009) Línea de Base Arqueológica y del Patrimonio Cultural Sector Cuesta Camarones (Tramo Km 1.966,0 – 1.991,5) Región de Arica y Parinacota. Informe solicitado por GS Ingeniería S. A.

Lanchipa T & Aragón G (2018) Assembly of bats in the valley of Ite , re-gion Tacna , Perú. Idesia, 36(1), 83–90.

Liquete C, Piroddi C, Drakou EG, Gurney L, Katsanevakis S, Charef A & Egoh B (2013) Lutz, P & John A. 1996. The biology of sea turtles. CRC PRESS, Washington, D.C.

Lobos G, Vidal M, Correa C, Labra A, Díaz-Páez H, Charrier A & Tala C (2013). Anfibios de Chile, un desafío para la conservación. (Ministerio de Medio Ambiente, Ed.). Santiago: Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y Red Chilena De Herpetología.

Luebert F & P Pliscoff P (2006) Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, (Chile): Editorial Universitaria. 316 pp.

Marquet PA, Bozinovic F, Bradshaw GA, Cornelius CC, Gonzalez H, Gutierez JR, Hajek ER, Lagos J, Lopez-Cortes F, Nuñez L, Rosello EF, Santoro C, Samaniego H, Standen VG, Torres-Mura JC & Jaksic FM (1998) Los ecosistemas del Desierto de Atacama y área Andina adyacente en el norte de Chile. Revista chilena de historia natural, 71: 593-617.

Martínez-Tillería K (2015) Optimización de un portafolio de conservación marino-terrestre para Chile: efectos y consecuencias de la integración. Tesis para optar al grado de Doctor en Biología y Ecología Aplicada. Universidad de La Serena y Universidad Católica del Norte. La Serena, Chile. 377 pp.

Medina-Tafur C, Hora-Revilla M, Asencio-Guzmán I, Pereda-Ruíz W & Gabriel-Aguilar R (2008) El índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama. La Libertad. Perú. 2008. 15 pp.

Mella JE (2017) Guía de campo reptiles de Chile: Zona Norte. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada.

MDS (2013) Encuesta CASEN 2013: Comuna de Camarones. Ministerio Desarrollo Social, Gobierno de Chile.

MEA (2005) Millennium Ecosystem Assessment, General Synthesis Report. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C.

MMA (2013) Cryphiops caementarius. 10 RCE. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 6 pp. Web: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas10proceso/fichas_10_pac/Cryphiops_caementarius_10RCE_01_PAC.pdf. Consulta: julio de 2019.

MMA (2016) Microlophus theresioides. 15 RCE. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 7 pp. Web: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas15proceso/Microlophus_theresioides_15RCE_INICIO_corregir.pdf. Consulta: julio de 2019.

MMA (2018) Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Web: https://humedaleschile.mma.gob.cl/ Consulta: junio 2019.

MOP (2010) Obras Públicas para el Desarrollo; Arica y Parinacota 2020. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 19 pp.

Moragas C (2001) Informe salvataje Arqueológico en Quebrada de Chiza (Proyecto línea de transmisión eléctrica subestación principal Iquique a subestación principal Arica). Empresa Sigdo Koppers.

Morrison RIG & Harrington BA (1979) Critical shorebird resources in James Bay and eastern North America. Transactions of the 44th North American Wildlife and Natural Resources Conference, Wildlife Management Institute, Washington, D.C.

Morrone JJ (2001) Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T–Manuales & Tesis SEA, vol. 3. Zaragoza, 148 pp.

Muñoz I (1989) Perfil de la organización económico-social en la desembocadura del río Camarones: periodos Intermedio Tardío e Inca. Revista Chungara, 22:85-111.

Muñoz I (1993) El poblamiento prehispánico en la costa de Arica y desembocadura del río Camarones: Análisis y comentarios. Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Boletín museo regional de la Araucanía, Temuco. Tomo 1:3-27.

Muñoz I & Arriaza B (2006) Momificación artificial y patrón de residencia de las poblaciones Chinchorro. Indicadores de una temprana ocupación de cazadores recolectores que

habitaron el desierto costero de Atacama. En: Concepción J, Gonzáles S, Pompa J & Ortiz F. 107-143 pp. El hombre temprano en América y sus implicaciones en el poblamiento de la Cuenca de México Primer Simposio Internacional. Instituto nacional de Antropología e Historia, México.

Muñoz I, Chacón S, Allison M, Ulloa L & Rocha R (1989) Estudios Arqueológicos en la desembocadura del río Camarones Universidad de Tarapacá. Vicerrectoría Académica, Dirección de investigación y desarrollo científico. Número 156.

Muñoz I, Rocha R & Chacón S (1991) Camarones 15: asentamiento de pescadores correspondiente al Arcaico y al Formativo. Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena Santiago de Chile: Museo Nacional de Historia natural. Tomo 2:1-24.

Muñoz-Schick M, Pinto R, Mesa A & Moreira-Muñoz A (2001) "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. Revista chilena de historia natural, 74: 389-405.

Myers JP, Morrison RIG, Antas PZ, Harrington BA, Lovejoy TE, Sallaberry M, Senner SE & Tarak A (1987) Conservation strategy for migratory species. American Scientist 75: 19–26.

Niemeyer H & Schiappacasse V (1963) Investigaciones arqueológicas en las terrazas de Conanoxa. Valle de Camarones (Provincia de Tarapacá). Apartado de la Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile. Año XLVIII, 101-166.

Niemeyer H & Schiappacasse V (1977) Investigación de un sitio temprano de cazadores recolectores Arcaicos en la desembocadura del valle de Camarones (I región de Chile). Actas del VII congreso de Arqueología Chilena Altos de Vilches. Sociedad Arqueológica del Maule, 1:115-118.

Norma Chilena Oficial NCh 1333.Of.78 Modificada en 1987. Requisitos de Calidad de Agua para diferentes usos. Ministerio de Obras Públicas. Diario Oficial N° 30.107, del 05 de Julio de 1978. Modificada el Diario Oficial de fecha 22 de Mayo de 1987.

Nowak RS, Ellsworth DS & Smith SD (2004) Functional responses of plants to elevated atmospheric CO2–do photosynthetic and productivity data from FACE experiments support early predictions? New Phytologist, 162: 253-280.

Núñez H, Yáñez J & Torres-Mura JC (2012) Nuevas localidades para lagartijas chilenas del norte grande. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 61: 177–183.

Núñez H, Navarro J, Garín C, Pincheira-Donoso D & Meriggio V (2003) Phrynosaura manueli y Phrynosaura torresi, nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile (Squamata: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 52: 67–88.

Nuñez H & Jaksic F (1992) Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. Boletin Museo Nacional de Historia Natural, 91, 63–91.

Ortiz Jc, Ruiz De Gamboa M, Valladares P & Mella J (2016) Microlophus tarapacensis. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T44658A69941314. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T44658A69941314.en. Downloaded on 27 May 2019.

Oscoz J, Galicia D & Miranda R (2011) Clave Dicotómica para la Identificación de Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Ebro. España. 66 pp.

Oyaneder A (2011) Análisis Distribucional de Evidencias y Yacimientos Arqueológicos en el Curso Bajo y Desembocadura del Valle Occidental de Camarones, Extremo Norte de Chile. Memoria para optar al título de Arqueólogo. Universidad de Tarapacá, Chile. Arica, Chile. 122 pp.

Oyaneder A (2012) Arqueología Distribucional Aplicada al Curso Bajo del Valle de Camarones. Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena, 605-612. Prado, E. (2008). Conocimiento Actual de Hemiptera - Heteroptera de Chile con Lista de Especies. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 57: 31-75 pp.

Pérez J & Quiroz A (2017) *Microlophus heterolepis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T48444219A48444230. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T48444219A48444230.en. Downloaded on 28 May 2019.

Pisano E (1956) Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. Agronomía, 2(1): 30-33.

Pisano E (1966) Zonas Biogeográficas. En: Geografía Económica de Chile, Primer Apéndice, 62-73 pp. Corporación de Fomento de la Construcción. Santiago.

Placyk J & Harrington BA (2004) Prey abundance and habitat use by migratory shorebirds at coastal stopover sites in Connecticut. Journal of Field Ornithology 75: 223–231.

PLADECO (2017) Plan de Desarrollo Comunal Comuna de Camarones 2017-2021. Ilustre Municipalidad de Camarones.

Relatos Turísticos (2018) Los Herederos Chinchorro de la Caleta Camarones, 9. Arica. Web: http://turista.relatosturisticos.cl/wp-content/uploads/2018/09/ARICA_Cultura_chinchorro-caleta-Camarones.pdf. Consulta: 27 de junio de 2019.

Rivera M (1994) Comentarios sobre el trabajo de Bernardo Arriaza: Tipologías de las momias Chinchorro y evolución de las prácticas de momificación. Revista Chungara, 26: 25-34.

Rivera M (2002) Historias del desierto: Arqueología del norte de Chile. Editorial del Norte. La Serena, Chile. 238 pp.

Rivera M & Aufderheide A (1998) Camarones y Pisagua, dos casos de adaptación al medio marítimo y su coexistencia con pueblos de extracción altiplánica (1500-500 AC). BAS, Estudios Americanos de Bonn, Universidad de Bonn Alemania 30:259-289.

Rivera M, Mumcuoglu K, Matheny Rt & Matheny DG (2008) Huevecillos de Anthropophthirus capitis en momias de la tradición Chinchorro, Camarones 15-D, Norte de Chile. Revista Chungara, 40:31-39.

Rivera M, Soto P, Ulloa L & Kushner D (1974) Aspectos sobre el desarrollo tecnológico en el proceso de agriculturización en el norte prehispano, especialmente Arica (Chile). Revista Chungara, 3:79-107.

Rodríguez-San Pedro A, Allendes Jl, & Ossa G (2016) Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. Biodiversity and Natural History, 2(1): 16–39.

Rojas-Banegas S (2015) Identificación de un Índice Biótico de Calidad Biológica del Agua (BMWP', BMWP-Bol e IBF) adaptado a las Condiciones Locales de Cuatro Ríos de la Serranía Incahuasi (Santa Cruz y Chuquisaca - Bolivia). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno" Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Biología. Santa Cruz de La Sierra – Bolivia. 57 pp.

Roldán G (1998) Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Propuesta para el uso del método BMWP. Universidad de. Antioquia. Medellín, 165 pp.

Roldán G (1999) Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. 2ª ed. Editorial Presencia. Bogotá, Colombia. 217 pp.

Roldán-Pérez G & Ramírez-Restrepo JJ (2008) Fundamentos de Limnología Neotropical. 2da edición. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Editorial Universidad de Antioquía. Colombia. 399 pp.

Rubin HG & Rubin IS (2005) Qualitative Interviews: The art of hearing data. Segunda Edición. Thousand Oaks: Sage Publications. California, Estados Unidos. 290 pp.

Schiappacasse V & Niemeyer H (1984) Descripción y análisis interpretativo de un sitio Arcaico temprano en la Quebrada de Camarones. Publicación Ocasional, Museo Nacional de Historia Natural, DIBAM Nº41.

Schiappacasse V & Niemeyer H (1989) Avances y sugerencias para el conocimiento de la prehistoria tardía de la desembocadura del valle de Camarones (región de Tarapacá). Revista Chungara, 22:63-84.

Schiappacasse V & Niemeyer H (1975) Apuntes para el estudio de la trashumancia en el valle de Camarones (provincia de Tarapacá, Chile). Estudios Atacameños, 3:49-52.

Schiappacasse V, Castro V & Niemeyer H (1989) Los desarrollos regionales en el Norte Grande. Culturas de Chile: Prehistoria. Editorial Andrés Bello. Santiago.

Schlesinger Wh, Raikes Ja, Hartley Ae & Cross AF (1996) On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems. Ecology, 77: 364-374.

Schlunegger F, Kober F, Zeilinger G & Von Rotz R (2010) Sedimentology-based reconstructions of paleoclimate changes in the Central Andes in response to the uplift of the Andes, Arica region between 19 and 21°S latitude, northern Chile. International Journal of Earth Science, 99:123-137.

Segura Mo, Valente-Neto F. & Fonseca-Gessner AA (2011) Family level key to aquatic Coleoptera (Insecta) of Sao Paulo State, Brazil. Biota Neotrop. 11(1): 393-412 pp.

Senner SE, Andres BA & Gates HR (2017) Estrategia de Conservación de las Aves Playeras de la Ruta del Pacífico de las Americas. National Audubon Society, Nueva York, Nueva York, EE. UU. Disponible en: http://www.shorebirdplan.org

Sermeño Chicas Jm, Serrano-Cervantes L, Springer M, Paniagua-Cienfuegos Mr, Pérez D, Rivas-Flores Aw, Menjívar-Rosa Ra, Bonilla De Torres Bl, Carranza-Estrada Fa, Flores-Tensos Jm, Gonzáles C, Gutiérrez-Fonseca Pe, Hernández-Martínez Ma, Monterrosa-Urias Aj & Arias De Linares Ay (2010) Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: índice biológico a nivel de familias de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010). En: Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) - Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 43 pp.

SERNAPESCA (S/f) Fichas Ícticas de Especies para la Pesca Recreativa en Chile. Web: http://pescarecreativa.sernapesca.cl/presentaciones/003_Especies_Marinas_part02.pdf. Consulta: agosto 2019.

SERNATUR (2013) Ámbito Territorio – Destino, Parte 1: Caracterización de los instrumentos de gestión para el desarrollo del borde costero en la Región de Arica y Parinacota. Servicio Nacional de Turismo, Fondo de Innovación para la Competitividad Regional FIC-R. Arica, Chile. 45 pp.

Sielfeld W, Peredo R, Fuentes R, Malinarich V & Olivares F (2012) Humedales Costeros del Norte de Chile. In Fariña J & Camaño A (Eds.). Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable (pp. 147-214). Ediciones UC.

Sousa LP, Sousa AI, Alves FL & Lillebo AI (2016) Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. Scientific Reports. 6. doi:10.1038/srep22782.

Squeo FA, Olivares N, Olivares S, Pollastri A, Aguirre E, Aravena R, Jorquera C & Ehleringer Jr (1999) Grupos funcionales en arbustos desérticos definidos en base a las fuentes de agua utilizadas. Gayana Botánica 56: 1-15.

Springer M (2010) Capítulo 7: "Trichoptera". Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (4): 151-198 pp.

Tabilo E, Burmeister J, Chávez C, Zöckler C (2016) Humedales y Aves Migratorias en la Costa Árida del Pacífico Sudaméricano. Etapa 1: Evaluación Ecológica Rápida. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales y Manfred-Hersem-Stiftung. 93 pp.

Taylor S & Bogdan R (1986) Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Primera Edición. Editorial Paidós. Barcelona, España. 343 pp.

TEEB (2010) La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Malta. 45 p.

Troncoso J & Marambio Y (2011) Lista Comentada de los Reptiles de Resultados. Boletín del Museo Regional de Atacama, 2: 62–76.

Universidad de Chile & Servicio Agrícola y Ganadero (2005) Criterios de calidad de aguas o efluentes tratados para uso en riego. Informe final. División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, Chile. 254 pp.

Urrutia R (2014) Eutroficación y Floraciones Algales. Centro EULA-Chile Facultad de Ciencias Ambientales. 61 pp.

Valdovinos-Zarges C (2006) Estado de Conocimiento de los Gastropodos Dulceacuicolas de Chile. Gayana 70(1): 88-95 pp.

Valladares P, Ruiz De Gamboa M, Ortiz Jc, Núñez H, Mella J, Lobos G, Espejo P & Díaz S (2016) Microlophus yanezi. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T174140A69941635. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T174140A69941635.en.

Valles M (1997) Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional. Primera Edición. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España. 430 pp.

Vázquez F (1997) Objetivos y medios de la investigación psicosocial. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.

Vidal M, Ortiz Jc, Escobar G & Torres-Pérez F (2017) Identidad taxonómica de Microlophus heterolepis (Wiegmann, 1835) y Microlophus yanezi (Ortiz, 1980): Dos buenas especies del desierto interior de Chile y Perú. Gayana (Concepción), 81(2), 100–110. https://doi.org/10.4067/s0717-65382017000200100

Vila I, Fuentes L & Contreras M (1999) Peces Límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 48: 61-75.

Vitta N, Morales A. & Marín P (2017) Programa de Control de Simúlidos Hematófagos en la Provincia de Arica, Capítulo 3: “Monitoreo, muestreo y determinación de especies”. Centro Regional de Investigaciones INIA La Platina & Centro de Investigación especializado en Agricultura del Desierto y el Altiplano, cie. lnia Ururi. Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Boletin INIA N°344. 49-78 pp.

Whitford WG (2002) Ecology of desert systems. Academic Press. XVI, 343 p.

Wittmann S (2001) Wechselwirkungen zwischen karbonatischer und vulkaniklastischer sedimentation auf dem jurassischen vulkanbogen in der chilenisch/peruanischen küstenkordillere (Südamerika). Intercambio de la sedimentación calcárea y volcanoclástica al arco volcánico en la Cordillera de la Costa chilena/peruano (América del Sur). Institut für Angewandte Geowissenschaften II Technische Universität. Berlin. 182 pp.

Yan Z, Han W, Peñuelas J, Sardans J, Elser JJ, Du E, Reich PB & Fang J (2016) Phosphorus accumulates faster than nitrogen globally in freshwater ecosystems under anthropogenic impacts. Ecology Letters. Vol. 19: 1237–1246 pp.

Zhang Q & Anastasio C (2001) Chemistry of fog waters in California's Central Valley - Part 3: concentrations and speciation of organic and inorganic nitrogen. Atmospheric Environment, 35: 5629-5643.

ZÖLLNER S O (1972) Vegetación natural del Valle de Azapa. Idesia, 2: 117–125.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Guion de Entrevista Semiestructurada a Informantes Clave



Informe Técnico para Solicitar la Declaración de Santuario de la Naturaleza para el Sector de la Desembocadura del Río Camarones, Región de Arica y Parinacota

Guion Orientador Entrevista Semiestructurada a Informantes Clave

SECCIÓN 1.

Datos Generales del Entrevistado.

1.- ¿Cuál es su nombre?

2.- ¿Dónde nació?, ¿Dónde vive actualmente?

3.- ¿A qué se dedica o desempeña actualmente?

SECCIÓN 2

Información Específica

Dimensión 1: Protección del Sector Desembocadura río Camarones

4. ¿Qué importancia considera usted que tiene la protección del humedal de la desembocadura del río Camarones?

5. ¿Cuáles son los elementos que usted considera que se deberían proteger del humedal o de los sectores aledaños a este?

6. ¿En qué elementos del sector se deberían enfocar las acciones de conservación? (biofísicos, históricos, socioculturales, patrimoniales, etc.), ¿dónde se encuentran estos elementos?

Dimensión 2: Usos y Amenazas al Sector Desembocadura río Camarones

7. ¿Qué servicios (ecosistémicos) proporciona el humedal?

8. ¿Cuáles son los usos (históricos) que se han desarrollado en el humedal de la desembocadura del río Camarones?, y ¿en la cuenca del río Camarones?

9.- ¿Qué amenazas para la conservación presenta el sector y sus elementos (objetos de conservación)?

10. ¿Qué aspectos considera importantes de abordar en cuanto a la administración del propuesto Santuario de la Naturaleza Desemboca Río Camarones?

¡MUCHAS GRACIAS POR SU APOYO AL RESPONDER ESTA ENTREVISTA!

Anexo 2: Carta de Consentimiento Informado para Actores Clave

PROYECTO ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO PARA SOLICITAR LA DECLARACIÓN DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO CAMARONES COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Antecedentes

Lo/as entrevistadores/as forman parte del equipo de trabajo que está desarrollando el **Informe Técnico que fundamente la solicitud de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones, Región de Arica y Parinacota, Chile**, en el marco de la licitación pública ID 608897-10-LE19 ***"Levantamiento, sistematización y elaboración de informe técnico para la solicitud de declaración de santuario de la naturaleza, del sector denominado Desembocadura Río Camarones, comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota"*** ejecutado por Ecoterra ONG. El objetivo de este proyecto es *sistematizar y levantar información ecológica y servicios ecosistémicos del humedal desembocadura del Río Camarones, a objeto de elaborar el informe técnico justificatorio del área costera, para ser postulada como Santuario de la Naturaleza.*

Es por esta razón que necesitamos que usted –en su calidad de informante clave de esta investigación-, nos conteste una serie de preguntas que nos ayudarán a comprender e identificar de mejor forma el patrimonio natural y cultural del humedal. Cabe agregar que la información que nos proporcione es de carácter anónimo y confidencial, por lo que le garantizamos que será utilizada sólo con fines de investigación, por lo que se le solicita contestar con la mayor sinceridad posible. En caso de cualquier duda o consulta, favor comunicarse con Julián Carrasco, al celular 991657223 o al correo julian.carrasco.v@gmail.com

Con estos fines, le solicitamos su aprobación para utilizar sus datos en el presente proyecto. De antemano se agradece su colaboración y disponibilidad.

_____

(firma)

Nombre:

RUT:

Fono:

Anexo 3: Invitaciones y Afiches Talleres Participativos

INVITACIÓN A TALLER PARTICIPATIVO

Ecoterra ONG le saludan y tienen el agrado de invitarle a participar del taller "**Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones**", en el marco del proyecto de la Subsecretaría del Medio Ambiente *"Levantamiento, sistematización y elaboración de informe técnico para la solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza, del sector denominado Desembocadura Río Camarones, comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota" ID 608897-10-LE19*, ejecutado por Ecoterra ONG.

Este taller se realizará el **viernes 28 de junio** del presente año de **10:00 a 13:00 h.** en la Sala del Consejo de Rectoría de la Universidad de Tarapacá, Campus Velázquez, ubicado en Velásquez #1775, Arica. Su objetivo es relevar información que permita declarar al humedal de la desembocadura del río Camarones como área protegida, dando inicio a la participación de la comunidad en torno a la protección del sitio, por lo que su asistencia es de gran relevancia para el futuro de la conservación del área.

Esperamos contar con su presencia. Para inscripciones y consultas, agradecemos escribir al correo: cvega@ongecoterra.org

INVITACIÓN A TALLER PARTICIPATIVO

La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Arica y Parinacota y Ecoterra ONG le saludan y tienen el agrado de invitarle a participar del taller "**Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones**", en el marco del proyecto de la Subsecretaría del Medio Ambiente *"Levantamiento, sistematización y elaboración de informe técnico para la solicitud de declaración de Santuario de la Naturaleza, del sector denominado Desembocadura Río Camarones, comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota" ID 608897-10-LE19*, ejecutado por Ecoterra ONG.

Este taller se realizará el viernes 28 de junio del presente año de 17:00 a 20:00 h. en la Sede Social de Caleta Camarones, comuna de Camarones. Su objetivo es relevar información que permita declarar al humedal de la desembocadura del río Camarones como área protegida, dando inicio a la participación de la comunidad en torno a la protección del sitio, por lo que su asistencia es de gran relevancia para el futuro de la conservación del área.

Esperamos contar con su presencia, y agradecemos inscribirse al correo: cvega@ongecoterra.org

Se presenta la invitación al tercer taller, que tuvo que suspenderse.

INVITACIÓN A TALLER PARTICIPATIVO

La Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de Arica y Parinacota y Ecoterra ONG le saludan y tienen el agrado de invitarle a participar del taller **"Propuesta de Administración para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro"**, en el marco de la construcción del expediente para solicitar la protección del humedal y alrededores como Santuario de la Naturaleza.

Este taller se realizará el **lunes 21 de octubre del presente año a las 17:00 h, en el Salón de Consejo del Edificio Consistorial de la I. Municipalidad de Camarones**, comuna de Camarones, ubicado en Avanzada de Cuya S/N en la localidad de Cuya, capital comunal. Su objetivo es *Informar a los actores clave sobre la propuesta de Santuario de la Naturaleza para el sector y discutir un modelo de administración participativo para el área*, por lo que su asistencia es de gran relevancia para el futuro de la conservación del sitio.

Se dispondrá de un bus de acercamiento cuyo horario de recogida será en la sede social de Caleta Camarones a las 16.30 h, y retornará después de finalizado el taller.

Esperamos contar con su presencia, y agradecemos inscribirse al correo: cschulbe@mma.gob.cl



TALLER PARTICIPATIVO

PROPUESTA DE SANTUARIO DE LA NATURALEZA PARA EL HUMEDAL DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO CAMARONES

VIERNES 28 JUNIO • 10 AM

SALA DE CONSEJO DE RECTORÍA
UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
CAMPUS VELÁZQUEZ

EJECUTA: EcoTerra

FINANCIA:

Informaciones: cvega@ongecoterra.org



SE INVITA A LA COMUNIDAD AL TALLER PARTICIPATIVO:

PROPUESTA DE ÁREA PROTEGIDA PARA EL HUMEDAL DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO CAMARONES

VIERNES 28 JUNIO • 17 HS.

SEDE SOCIAL
CALETA CAMARONES

EJECUTA: EcoTerra

FINANCIA:

Informaciones: cvega@ongecoterra.org

Anexo 4: Presentación y Programa Talleres Participativos



1



2



3



4



5



6

Santuario de la Naturaleza

"Sitios (terrestres o marinos) que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, ecológicas, botánicas o zoológicas, o aquellas formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado"

→ Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales (Ministerio de Educación)

Tareas, protección y mantenimiento decretados SN
↓
SBAP
(antes CMN)

7

Permite conservar terrenos públicos y/o privados, marinos y terrestres.

Administración → pública, privada o público privada.

Sin la autorización previa del Servicio de Evaluación (SEA), Conaf no se podrá iniciar ninguna de las SN trabajos de construcción e instalación, pistas, tala, explotación minera o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.

Ley N° 19.300, Art. 4, inciso 1°

Si los SN están en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su protección directamente ante el SEA, los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido.

Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales

8

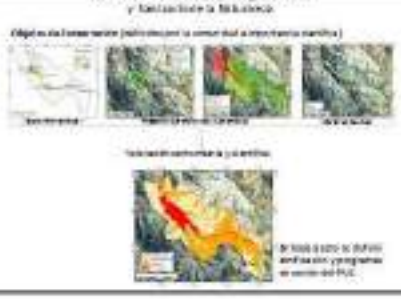


Categoría III: Conservación de especies o hábitat (Monumento Natural)

9

Pero... ¿cómo planificamos un área protegida?

10



11

Plan de Manejo para la Conservación

- Objetos de Conservación
- Objetivos Área Protegida
- Objetivos Administración
- Programas de Manejo
- Acciones

12

Folio003806

Taller Participativo
"Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Cautín-norte"

1. Presentación equipo Fundación ONG y participantes
2. Presentación proyecto e implementación de la figura de Santuario de la Naturaleza
3. **Actividad Práctica**
   - Identificación de Objetos de Conservación y Cartografía Participativa
   - Amenazas para la conservación identificadas
   - Administración del Santuario de la Naturaleza
   - Visión para el Santuario de la Naturaleza
4. Reflexión final y cierre.

13

Muchas Gracias!!!



14

¿Qué significa un AP en la práctica?

- Realizar acciones para la conservación efectiva del patrimonio natural (PNE)
- Poseer herramientas y lograr para conseguir la conservación efectiva del AP
- Vincular efectivamente la comunidad con proyectos ejecutados

COHESIÓN GRUPAL

15

Conceptos Claves para la Efectividad de un Plan de Conservación

- Organización y Roles
- Información
- Financiamiento

Conceptos Claves para la Efectividad del AP

- Comunicación
- Información
- Liderazgo

} Concepto protección

- Financiamiento
- Roles
- Alianzas

16

Programa, presentación y trabajo participativo para el Tercer Taller del Expediente (surgido desde los actores clave, no incluido inicialmente en la propuesta)

Taller Propuesta de Administración para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones - Chinchorro

Fecha: lunes 21 de octubre, 2019.

Hora: 17 h

Lugar: Salón de Consejo del Edificio Consistorial de la I. Municipalidad de Camarones, ubicado en Avanzada de Cuya S/N en la localidad de Cuya, capital comunal.

Objetivo del Taller: *Informar a los actores clave de la desembocadura del río Camarones sobre la propuesta de Santuario de la Naturaleza para el sector y discutir un modelo de administración participativo para el área*.

Programa

16.30 h Inicio: Inscripción de participantes

17.00 h Inicio: Palabras bienvenida SEREMI MMA Arica y Parinacota y alcalde I. Municipalidad de Camarones.

17.10 h Presentación de asistentes

17.15 h Presentación Ecoterra: Proyecto Expediente Santuario de la Naturaleza, diagnóstico y polígono Santuario.

17.40 h Actividad Práctica: Trabajo en grupos sobre modelo de administración del Santuario. Facilitan profesionales SEREMI MMA Arica y Parinacota.

18.30 h Reflexión final

19.00 h Cierre.



1

Programa Taller Participativo

"Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Canastreno"

- 15.30 h: Invitación de participantes.
- 17.00 h: Palabras de bienvenida autoridades.
- 17.10 h: Presentación de participantes.
- 17.15 h: Presentación Ecoterra "Importancia Santuario de la Naturaleza".
- 17.30 h: Actividad Práctica: Trabajo en grupos sobre modelo de administración del Santuario.
- 18.30 h: Reflexión final y cierre.

2

Equipo de Trabajo

- Carolina Vega S., directora de proyecto y especialista en conservación y planificación, Biólogo Marino, M.Cs.
- Juan-Francois Cavale, coordinador y especialista en Flora y vegetación, Ingeniero Ecológico, M.Cs.
- Julián Carrasco Villalobos, especialista en ciencias sociales, Sociólogo, Mag. Prod. Social
- Cristian Celis Lagos, especialista en fauna, Médico Veterinario, M.V.Cs.
- Catalina Verdugo A., especialista en macroinvertebrados dulceacuícolas, Biólogo, M.Cs.
- Gonzalo Ossa, especialista Quirópteros, Biólogo, M.Cs.



3

¿Qué es un Área Protegida?



4

Santuario de la Naturaleza

5



6


Informe Técnico para la Solicitud de Declaración de Santuario de la Naturaleza para la Desembocadura del Río Cautaposo

7



8



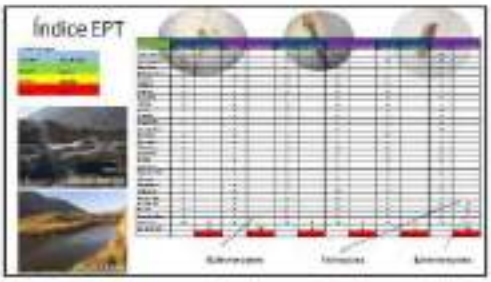
9


SITIOS ESCOGIDOS PARA MUESTREO MACROINVERTEBRADOS (CALIDAD AGUA)

10


Familias más representativas

11


Índice EPT

12



13



14



15



16



17



18

Folio003811



19



20



21



22



23



24

Taller Participativo

Propuesta de Santuario de la Naturaleza Humedal
Desembocadura rio Camarones y Cultura Chinchorro

Trabajo en Grupos: Se juntarán en grupos según origen o rol (servicio público, municipio, habitantes caleta, etc.), en no más de 8 personas, y trabajarán en un papelógrafo lo siguiente (30 min. duración):

1) Identificar en grupo cuál es el principal obstaculizador (aspecto negativo) para implementar o desarrollar el Modelo de Administración propuesto para el Santuario de la Naturaleza (10 min.).
2) Identificar en grupo los 3 principales facilitadores (aspectos que son favorables) para implementar o desarrollar el Modelo de Administración propuesto para el Santuario de la Naturaleza (10 min.).
3) Proponer en grupo una visión que describa de qué manera pueden aportar al Modelo de Administración propuesto para el Santuario de la Naturaleza (10 min.).

Luego, 1 o 2 personas por grupo presentarán sus resultados al resto de los asistentes al taller de manera breve.

Modelo de Administración Propuesto para el Futuro Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro

La administración de un área protegida está a cargo de dirigir todas las acciones referidas a los recursos operativos, con el fin de que el equipo, la infraestructura, los fondos y el personal se encuentren a disposición de forma oportuna y adecuada para el área protegida, lo que se traduce en una gestión eficiente del patrimonio natural y cultural del área.

Sobre la base de la información levantada en terreno, referencias e investigación bibliográfica, se propuso un modelo de administración para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro, donde los diferentes actores claves de su conservación estén integrados y participen activamente. Este modelo se compone de una Unidad de Administración, un Consejo Consultivo, una Mesa de Discusión abierta a la comunidad, así como de Guardaparques (Fig. 1).



Fig. 1. Modelo de administración propuesto para el Santuario de la Naturaleza Humedal Desembocadura Río Camarones – Chinchorro.

Unidad de Administración

La Unidad de Administración será la entidad que regirá al Santuario, y velará por dar cumplimiento a las disposiciones administrativas establecidas en el futuro Plan de Manejo para la Conservación del área. Esta Unidad será la encargada de la toma de decisiones sobre la gestión del Santuario y será la responsable de su correcta administración. Se propone que esta Unidad esté integrada por 3 personas, una en representación de la empresa propietaria del sector donde se emplaza el Santuario, una

en representación de la municipalidad de Camarones y una tercera que represente a la comunidad local de la Caleta Camarones. Se propone que esta Unidad esté amparada en una Ordenanza Municipal, por lo que quien respondería por su gestión sería la I. Municipalidad de Camarones.

Esta Unidad realizará la labor de la administración y funcionamiento del área protegida, preparará y realizará los presupuestos, se entenderá directamente con el cuerpo de guardaparques y personal de apoyo (si lo hubiere), gestionará los bienes, realizará monitoreo, etc. Será el encargado de materializar las recomendaciones y lineamientos que emanen del Consejo Consultivo y de la Mesa del Santuario, así como representar los intereses del área frente a organismos públicos y privados. Asimismo, esta Unidad deberá realizar seguimientos a los procesos que se lleven a cabo dentro del área.

Las personas que integren esta Unidad deberán capacitarse fuertemente en temáticas de conservación, manejo de vida silvestre, trabajo con personas, etc.

Consejo Consultivo

El Consejo Consultivo constituirá un ente técnico externo de consulta, que se encargará de sugerir y aconsejar a la Unidad de Administración de cuestiones de tipo técnico, científico, financiero y de interés del área, así como de velar por los criterios de conservación del Santuario. Se sugiere que este Consejo esté integrado por: profesionales del Ministerio del Medio Ambiente, SERNAPESCA, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, SECPLAN de la I. Municipalidad de Camarones, Servicio Regional de Turismo, académicos Universidad de Tarapacá, organizaciones no gubernamentales, además de los integrantes de la Unidad de Administración. Asimismo, deberá formar parte de este Consejo la Corporación que administrará el futuro Sitio Patrimonio Cultural Mundial de la UNESCO.

Guardaparques

El cuerpo de guardaparques y personal de apoyo (si lo hubiere), serán quiénes estarán permanentemente en terreno, y realizarán el monitoreo, informarán continuamente a la Unidad de Administración, mantendrán libros de registros, etc. Los guardaparques serán idealmente habitantes de la localidad de Caleta Camarones.

Mesa del Santuario de la Naturaleza

Esta Mesa consistirá en una instancia de difusión y retroalimentación con la comunidad local, que permitirá dar a conocer y discutir los aspectos relevantes del área protegida, y estará abierto a todos los actores relevantes del área, así como a los habitantes y organizaciones de base de la comunidad local. Esta instancia será presidida y coordinada por la Unidad de Administración del Santuario.

A través de esta instancia, se promoverá el trabajo directo y asociado al área protegida de los habitantes de Caleta Camarones.

Anexo 5. Registros Talleres

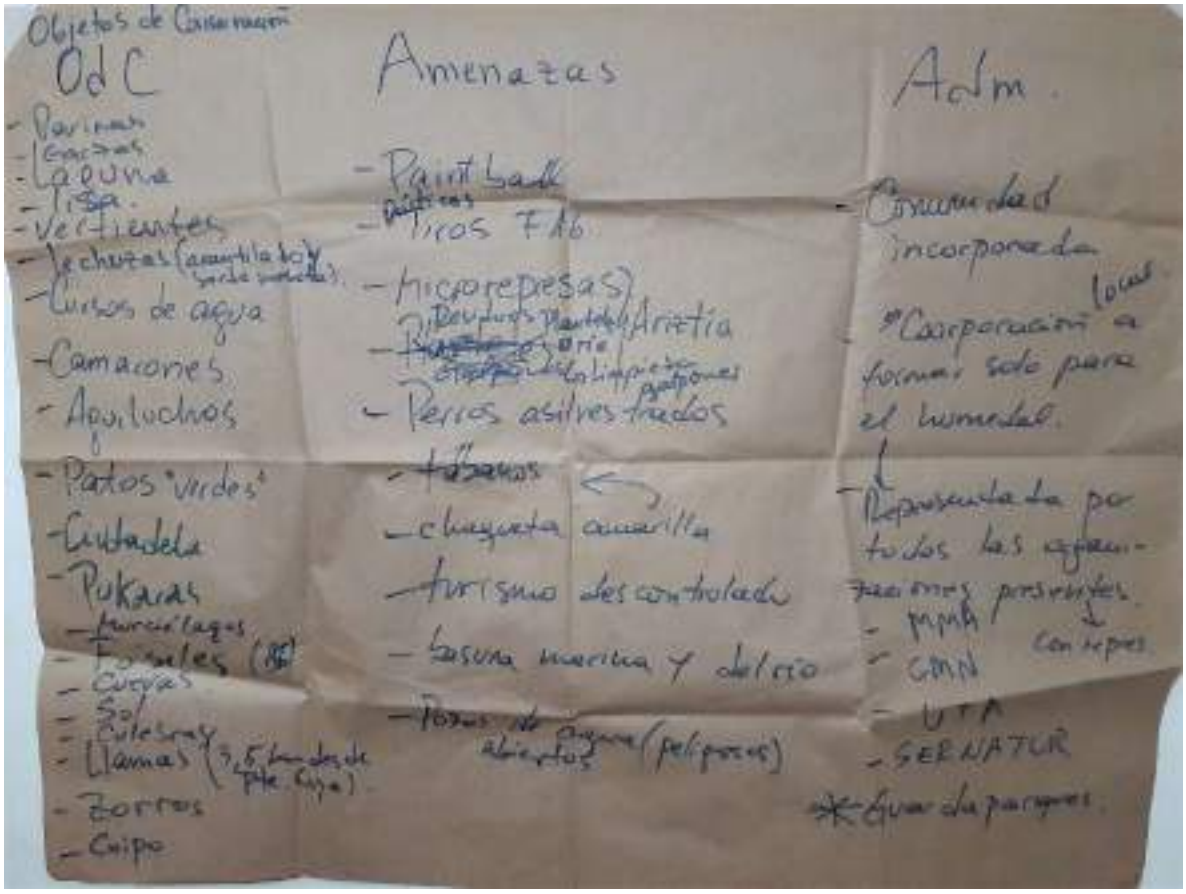
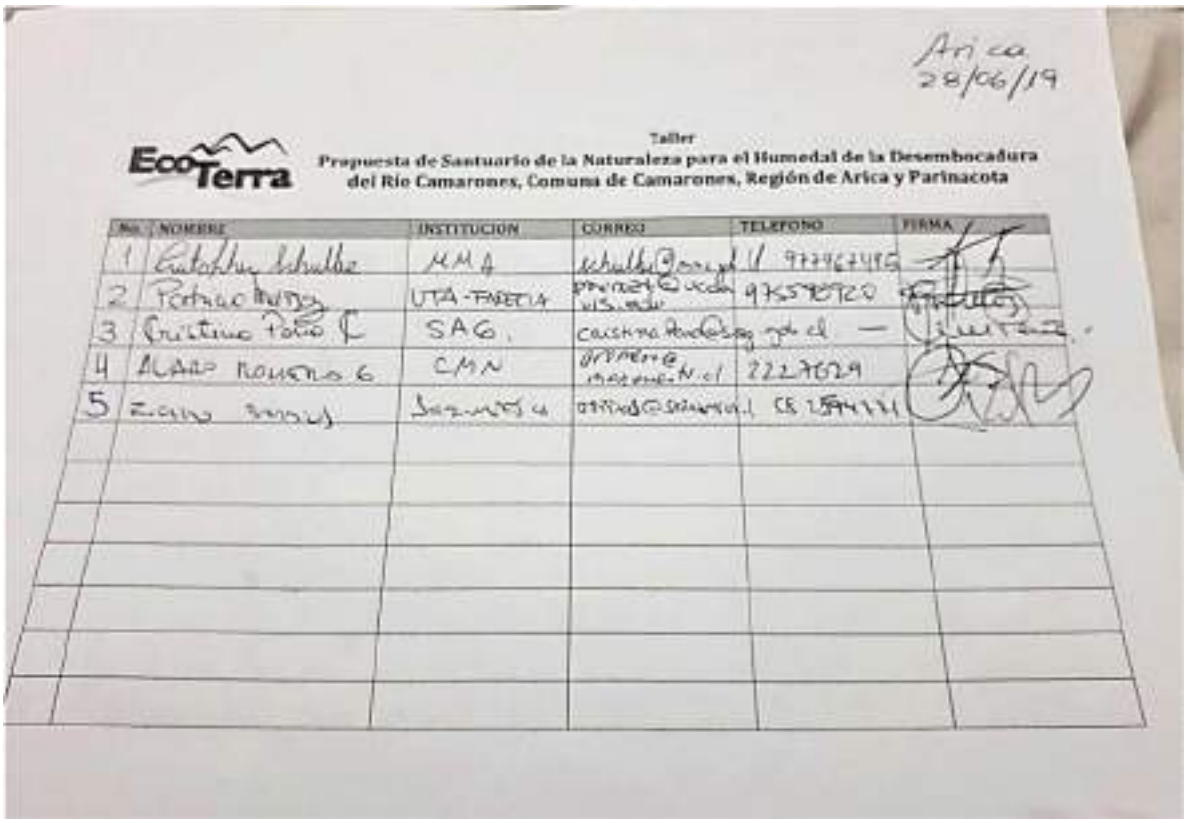


Fig. 1. Papelógrafo utilizado en el taller realizado en Caleta Camarones, donde se listaron los objetos de conservación (OdC), amenazas y la administración del Santuario de la Naturaleza (adm) mencionados por los participantes.



Fig. 2. Mapa con fotografías con detalle de la ubicación de los objetos de conservación según los participantes del taller realizado en Caleta Camarones. Fuente: Ecoterra Ong.



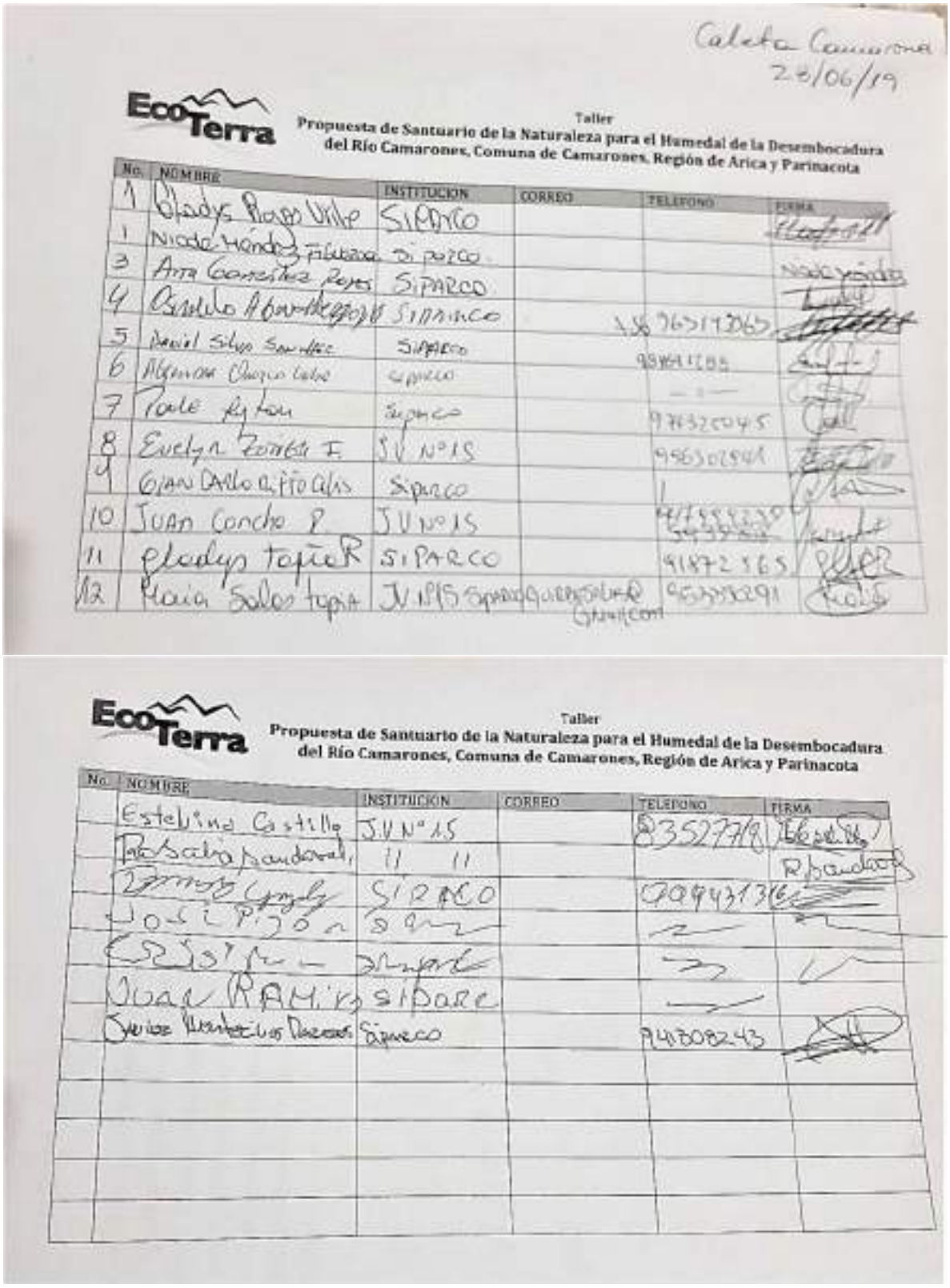
Arica
28/06/19

EcoTerra

Taller
Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones, Comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota

No.	NOMBRE	INSTITUCION	CORREO	TELEFONO	FIRMA
1	Gabriela Schulbe	MMA			
2	Patricio Muñoz	UTA - FAREA		975598920	
3	Cristina Tello	SAG.			
4	ALAN ROMERO G	CMN		2227629	
5					

Fig. 3. Lista de asistencia taller participativo realizado en la ciudad de Arica.



Caleta Camarones
20/06/19

EcoTerra

Taller
Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones, Comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota

No.	NOMBRE	INSTITUCION	CORREO	TELEFONO	FIRMA
1	Gladys Plaza Uribe	SIPARCO			
2	Nicole Hinojosa Figueroa	Di parco			
3	Ana Gonzalez Reyes	SIPARCO			
4	Camilo Aboitiz	SIPARCO		76319365	
5	Daniel Silva Sanchez	SIPARCO			
6	Alejandra Chacon Cabe	SIPARCO			
7	Paola Reyes	SIPARCO		97832045	
8	Evelyn Zorrilla F.	JV N°15		95630294	
9	Gian Carlo Cifio Alis	Siparco			
10	Juan Concha P.	JV N°15			
11	gladys tapia R	SIPARCO		91872365	
12	Maria Soledad Tapia	JV N°15		95333291	

EcoTerra

Taller
Propuesta de Santuario de la Naturaleza para el Humedal de la Desembocadura del Río Camarones, Comuna de Camarones, Región de Arica y Parinacota

No.	NOMBRE	INSTITUCION	CORREO	TELEFONO	FIRMA
	Estelvina Castillo	J.V N° 15		83527791	
	Patricia Pandavenes	11 11			
	[illegible]	SIPARCO		09943136	
	[illegible]	[illegible]			
	[illegible]	[illegible]			
	Juan RAMIREZ	SIPARCO			
	[illegible]	Siparco		94308243	

Fig. 4. Lista de asistencia taller participativo realizado en Caleta Camarones.



Fig. 5. Fotografías del taller con servicios públicos y academia realizado en la ciudad de Arica.
Fuente: Registros de Ecoterra Ong.



Fig. 6. Registros fotográficos del taller participativo realizado en Caleta Camarones. Fuente: Registros de Ecoterra Ong.

Anexo 6: Especies de fauna descritas para el sector, categoría de conservación (IUCN y RCE) y tendencias poblacionales para cada una de ellas.

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Aves					
Pingüino de humbolt	*Sphenicus humboldti*	E-Bird	VU	VU	Disminuyendo
Piquero	*Sula variegata*	E-Bird	LC	LC	Estable
Piquero de patas azules	*Sula nebouxii*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pelicano	*Pelecanus thagus*	E-Bird	NT	ND	Aumentando
Lile	*Phalacrocorax gaimardi*	E-Bird	NT	NT	Disminuyendo
Cormorán yeco	*Phalacrocorax brasilianus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Guanay	*Phalacrocorax bougainvillii*	E-Bird	NT	NT	Disminuyendo
Garza grande	*Ardea alba*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Garza chica	*Egretta thula*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Garza boyera	*Bubulcus ibis*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Garza azul	*Egretta caerulea*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Huairavo	*Nycticorax nycticorax*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Bandurria	*Theristicus melanopis*	Jaramillo	LC	LC	Estable
Flamenco chileno	*Phoenicopteus chilensis*	E-Bird	NT	VU	Disminuyendo
Pato colorado	*Anas cyanoptera*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato jergón grande	*Anas georgica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato jergón chico	*Anas flavirostris*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato gargantillo	*Anas bahamensis*	E-Bird	LC	LC	Disminuyendo
Jote de cabeza colorada	*Cathartes aura*	E-Bird	LC	ND	Estable
Águila	*Geranoetus melanoleucus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Vari	*Circus cinereus*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Peuco	*Parabuteo unicinctus*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Aguilucho	*Geranoetus poliosoma*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Cernícalo	*Falco sparverius*	E-Bird	LC	ND	Estable
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*	E-Bird	LC	LC	Estable
Traro	*Caracara plancus*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Águila pescadora	*Pandion haliaetus*	Jaramillo	LC	VU	Aumentando
Piden	*Pardirallus sanguinolentus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Tagüita del norte	*Gallinula chloropus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Tagua chica	*Fulica leucoptera*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Tagua andina	*Fulica ardesiaca*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Chorlo dorado	*Pluvialis dominica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Chorlo semipalmado	*Charadrius semipalmatus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Chorlo nevado	*Charadrius nivosus*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Chorlo ártico	*Pluvialis squatarola*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Pilpilen común	*Haematopus leucopodus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pilpilen negro	*Haematopus ater*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Pitotoy grande	*Tringa melanoleuca*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pitotoy chico	*Tringa flavipes*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Pitotoy solitario	*Tringa solitaria*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Zarapito	*Numenius phaeopus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Zarapito de pico recto	*Limosa haemastica*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Playero grande	*Tringa semipalmata*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Playero de patas largas	*Calidris himantopus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Playero vuelve piedras	*Arenaria interpres*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Playero blanco	*Calidris alba*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Playero manchado	*Actitis macularia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Playero semipalmado	*Calidris pusilla*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Playero de las rompientes	*Calidris virgata*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero pectoral	*Calidris melanotos*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Playero enano	*Calidris minutilla*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero de lomo blanco	*Calidris fuscicollis*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero de Baird	*Calidris bairdii*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Pollito de mar tricolor	*Phalaropus tricolor*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota garuma	*Larus modestus*	E-Bird	LC	VU	Disminuyendo
Gaviota peruana	*Larus belcheri*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota dominicana	*Larus dominicanus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota de Franklin	*Larus pipixcan*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota andina	*Larus serranus*	E-Bird	LC	VU	Desconocido
Gaviotín elegante	*Sterna elegans*	E-Bird	NT	ND	Estable
Gaviotín monja	*Larosterna inca*	E-Bird	NT	VU	Disminuyendo
Gaviotín sudamericano	*Sterna hirundinacea*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Rayador	*Rynchops niger*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Paloma de alas blancas	*Zenaida meloda*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Tortolita quiguagua	*Columbina cruziana*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Tórtola	*Zenaida auriculata*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Cuclillo de pico negro	*Coccyzus melacoryphus*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Tucúquere	*Bubo magellanicus*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Lechuza	*Tyto alba*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Chuncho del norte	*Glaucidium peruanum*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Pequén	*Athene cunicularia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Gallina ciega	*Systellura longirostris*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Gallina ciega chica	*Systellura decussata*	E-Bird	LC	ND	Estable
Picaflor del norte	*Rhodopis vesper*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Picaflor de Arica	*Eulidia yarrellii*	Jaramillo	CEN	CR	Disminuyendo
Minero	*Geositta cunicularia*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Bandurrilla común	*Upucerthia dumetaria*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Churrete alas blancas	*Cinclodes atacamensis*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Churrete costero	*Cinclodes nigrofumosus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Trabajador	*Phleocryptes melanops*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Tijeral	*Lepthastenura aegithaloides*	E-Bird	LC	ND	Estable
Dormilona chica	*Muscisaxicola maculirostris*	E-Bird	LC	ND	Estable
Dormilona tontita	*Muscisaxicola maclovianus*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Dormilona fraile	*Muscisaxicola flavinucha*	E-Bird	LC	ND	Estable
Suriri boreal	*Tyrannus tyrannus*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Cazamoscas tijereta	*Tyrannus savana*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Mero gaucho	*Agriornis montana*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Mero de Tarapacá	*Agriornis microptera*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Saca-tu-real	*Pyrocephalus rubinus*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Cazamoscas pico chato	*Myiophobus fasciatus refences*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Fio-fio	*Elaenia albiceps*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Cachudito de cresta blanca	*Anairetes reguloides*	E-Bird	LC	ND	Estable
Golondrina bermeja	*Hirundo rustica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Golondrina barranquera	*Riparia riparia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Golondrina grande	*Petrochelidon pyrrhonota*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Golondrina de dorso negro	*Pygochelidon cyanoleuca*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Golondrina peruana	*Progne murphyi*	Jaramillo	VU	ND	Disminuyendo
Vencejo chico	*Aeronautes andecolus*	E-Bird	LC	ND	Estable

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Zorzal negro	*Turdus chiguanco*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Chercán	*Troglodytes aedon*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Bailarin chico peruano	*Anthus lutescens*	E-Bird	LC	ND	Estable
Comesebo chico	*Conirostrum cinereum*	E-Bird	LC	ND	Estable
Mirlo	*Molothrus bonaerensis*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Chincol	*Zonotrichia capensis*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pizarrita	*Xenospingus concolor*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Reptiles					
Corredor de cuatro bandas	*Microlophus quadrivittatus*	Demangel, D.	LC	LC	Estable
Corredor de Arica	*Microlophus yanezi*	Mella, J. (2017	LC	DD	Estable
Corredor de Teresa	*Microlophus theresioides*	Demangel, D.	LC	R	Estable
Culebra de Simons	*Philodryas simonsii*	Demangel, D.	LC	DD	Desconocido
Culebra de cola larga de Cam	*Philodryas tachymenoides*	Demangel, D.	LC	DD	Desconocido
Culebra elegante de cola larga	*Pseudalsophis elegans*	Demangel, D.	LC	R	Desconocido
Culebra de cola corta peruana	*Tachymenis peruviana*	Demangel, D.	LC	R	Estable
Salamanqueja del norte grand	*Phyllodactylus gerrhopygus*	Demangel, D.	LC	LC	Estable
Mamíferos					
Ratón olivaceo	*Abrothrix olivaceus*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Ratón orejudo del Perú	*Phyllotis limatus*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Ratón orejudo grande	*Phyllotis magister*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Cuy peruano	*Cavia tschudii*	Iriarte, 2008	LC	R	Estable
Gato colocolo	*Leopardus colocolo*	Iriarte, 2008	NT	NT	Disminuyendo
Puma	*Puma concolor*	Iriarte, 2008	LC	NT	Disminuyendo
Zorro chilla	*Lycalopex griseus*	Iriarte, 2008	LC	LC	Estable
Chungungo	*Lontra felina*	Iriarte, 2008	EN	R	Disminuyendo
Lobo fino austral	*Arctocephalus australis*	Iriarte, 2008	LC	NT	Aumentando
Lobo marino de un pelo	*Otaria flavescens*	Iriarte, 2008	LC	LC	Estable

Categorías de conservación: ND: No Determinado; LC: Least Concern (Preocupación Menor); NT: Near Threatened (Casi Amenazada); VU: Vulnerable (Vulnerable); EN: Endangered (En Peligro); CR: Critically Endangered (En Peligro Crítico).

Anexo 7: Flora identificada para el humedal de la desembocadura del río Camarones por el presente levantamiento.

ID	LR	O	FLORA DE DESEMBOCADURA CAMARONES - JUNIO 2019					
			PETERIDOHYTA	**FAMILIA**	**NOMBRE COMUN**	**FORMA DE VIDA**	**ORIGEN**	**ESTADO DE CONSERVACION**
1		x	*Equisetum bogotense* Kunth.	Equisetaceae	limpia plata,hierba del platero,	Hri	N	No evaluado
2	x	x	*Equisetum giganteum* L.	Equisetaceae	yerba de la plata, cola de caballo, canutillo.	Hri	N	LC, DS 13/2013 MMA; IC, Boletín Nº 47 MNHN.
			MAGNOLIOPHYTA					
			LILIOPSIDA					
1		x	*Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Cyperaceae		He	N	No evaluado
2	x		*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják var. *californicus*	Cyperaceae	Totora	He	N	No evaluado
3	x		*Juncus acutus* L.	Juncaceae		He	N	No evaluado
4	x	x	*Arundo donax* L.	Poaceae		He	IA	-
5			*Cortaderia pilosa*	Poaceae	Cortadera	Hp	N	No evaluado
6		x	*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn. emend. Testoni & Villam	Poaceae	Cortadera	Hp	N	No evaluado
7		x	*Diplachne fusca* (L.) Kunth subsp. *uninervia* (J. Presl) P.M. Peterson & N. Snow	Poaceae		ha	N	No evaluado
8	x	x	*Distichlis spicata* (L.) Greene	Poaceae	Grama salada	Hri	N	No evaluado
9	x		*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth	Poaceae		Hri	IA	-
10	x		*Ruppia maritima*	Ruppiaceae		Hsub	N	No evaluado
11	x		*Typha angustifolia* L.	Typhaceae		He	IA	-
12	x	x	*Typha domingensis* Pers.	Typhaceae		He	IA	-
			MAGNOLIOPSIDA					
1	x		*Amaranthus retroflexus* L.	Amaranthaceae		ha	IA	-
2	x		*Haplorhus peruviana* Engl.	Anacardiaceae	Carza, Carzo	A	N	VU, DS 13/2013 MMA; R, Libro Rojo Flora; DD, IUCN
3	x	x	*Schinus areira* L.	Anacardiaceae	Molle, pimiento, pimentero	A	N	No evaluado
4	x	x	*Baccharis calliprinos Griseb.*	Asteraceae	Chilca, chillka, suncho, pichana, sangayo	a	N	No evaluado
5	x	x	*Baccharis juncea* (Cass.) Desf.	Asteraceae	Suncho, pasto loco, totora, chukchuka, mutumutu	Lista	N	No evaluado
6	x		*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Asteraceae	Chilca, chilquilla, chilquilla del río, suncho, culpío, radír	a	N	No evaluado
7	x		*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze	Asteraceae	Contrahierba, dasdaqui, daudá, mata gusanos, sinapay	ha	N	No evaluado
8	x		*Grindelia glutinosa* (Cav.) Mart.	Asteraceae		a	N	No evaluado
9	x	x	*Pluchea chingoyo* (Kunth) DC.	Asteraceae	Chilca, chingoyo	a	N	No evaluado
10	x	x	*Tessaria absinthioides* (Hook. & Arn.) DC.	Asteraceae	Brea, chilquilla, sorona	a	N	No evaluado
11	x		*Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don	Asteraceae		a	N	No evaluado
12	x		*Tecoma fulva* (Cav.) D. Don	Bignoniaceae	Chuvé	a	N	No evaluado
13		x	*Tiquilia paronychioides* (Phil.) A.T. Richardson	Boraginaceae		hp	N	No evaluado
14	x	x	*Atriplex atacamensis* Phil.	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	a	E	No evaluado
15	x	x	*Atriplex chizae* Rosas	Chenopodiaceae		a	E	No evaluado
16	x	x	*Atriplex madariagae* Phil.	Chenopodiaceae	Cachial, kachiyuyo, kórial, chókel, juirajuira	a	E	No evaluado
17	x		*Atriplex peruviana* Moq.	Chenopodiaceae		hp	N	No evaluado
18	x		*Chenopodiastrum murale* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Chenopodiaceae		ha	IA	-
19	x		*Chenopodium hircinum* Schrad.	Chenopodiaceae	Yuyo, quinoa, illinkoma, ajara	ha	N	No evaluado
20	x		*Sarcocornia fruticosa / Sarcocornia neei* (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	Chenopodiaceae	Sosa, hierba sosa, hierba del salitre	a	AI	-
21	x		*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	Huarango	a	N	No evaluado
22	x		*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Fabaceae	Chañar	A	N	No evaluado
23		x	*Medicago sativa* L.	Fabaceae	Alfalfa	hp	I	-
24	x		*Prosopis alba* Griseb.	Fabaceae	Algarrobo blanco	A	N	LC, DS 13/2013 MMA; VU, Libro Rojo Flora; NT, IUCN
25	x	x	*Prosopis tamarugo* Phil.	Fabaceae	Tamarugo	A	E	EN, DS 13/2013 MMA; VU, Libro Rojo Flora
26	x		*Heliotropium curassavicum* L.	Heliotropiaceae		hp	N	No evaluado
27	x		*Cistanthe celosioides* (Phil.) Carolin ex Hershkovitz	Montiaceae	Básal	ha	N	No evaluado
28	x		*Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O	Myricaceae	Pacama	A	N	VU, DS 51/2008 MINSEGPRES; VU, Libro Rojo Flora
29	x		*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae		hp	IA	-
30	x		*Bacopa monnieri* (L.) Pennell	Plantaginaceae		ha	N	No evaluado
31		x	*Nicotiana glauca* Graham	Solanaceae	Palqui inglés, palqui extranjero, belénbelén	a	N	No evaluado
32	x	x	*Solanum chilense* (Dunal) Reiche	Solanaceae	Tomatillo, tomate silvestre	hp	N	No evaluado
33		x	*Phyla nodiflora* (L.) Greene var. *nodiflora*	Verbenaceae	Hierba de la virgen María, tiqui-tiqui, tiquil-tiquil	hp	N	No evaluado
			Fuente: Elaborado a partir de literatura (L), registros de herbarios (R.) y colectas durante las campaña de terreno junio 2019 (O)					

RESUMENES		
ESPECIES AGRUPADAS POR GRUPO	Esperado	Observado
PTERIDOPHYTA	2	2
GYMNOSPERMAE	0	0
MAGNOLIOPSIDA	33	14
LILIOPSIDA	12	6
TOTAL ESPECIES	47	22
NUMERO DE ESPECIES SEGÚN ORIGEN	**N°**	
Total de especies (nativas, endémicas, advenas)	47	
Total de especies nativas	34	15
Total de especies endémicas	4	4
Total especies género endémico	0	0
Total especies introducidas / advenas	9	3
Total Familias	20	9
Total Géneros	36	18
TAXAS NATIVOS Y ENDÉMICOS		
Taxas endémicos	4	4
Taxas en estado de conservación según fuente	5	2

FORMA DE VIDA	ESTADO DE CONSERVACION	ORIGEN
A = Arbol	**CR = En peligro crítico**	N = Nativa
a = Arbusto	DD = Datos insuficientes	E = Endémica
Hri = Hemicriptofita a rizoma	EN = En Peligro	IA = Introducida / Adventicia
Hri = Hemicriptofita a rizoma	EW= Extinta en estado silvestre	
He = Helofita	EX = Extinta	
Hsub = Acuatica sumergida	FP = Fuera de Peligro	
Hp = Herbacea alta perenne	IC = Insuficientemente Conocida	
hp = Herbacea baja perenne	LC = Preocupación menor	
ha = Herbaceae anual	NT = Casi amenazada	
	R = Rara	
	VU = Vulnerable	

Anexo 8: Matrices de abundancias de aves y reptiles.

Tabla 1: Matrices de abundancia de aves.

Sitio	zoncap	zenmel	troaed	phrala	anareg	cataur	musmaclo	musmacul	pygcya	fulleu	egrthu	ardalb
Aves 1	3	2	2	1								
Aves 2	8	2	1	2	1	1		1				
Aves 3	2	1			2		4	1				
Aves 4						9			2			
Aves 5			1							2	7	1
Aves 6	2	1	2		2							
Aves 7			1		1				2			
Aves 8	3		3				5					
Aves 9	1		2		2							
Aves 10	4		2		3	15			2			
Aves 11	1	2				2	1					
Muelle												
Costa						22					8	1
Rapaces												

Sitio	anacya	riprip	nycnyc	falspa	xencon	cinata	sulvar	larber	peltha	phabra	phabou	cinnig
Aves 1												
Aves 2												
Aves 3												
Aves 4												
Aves 5	6	6	1									
Aves 6												
Aves 7				1								
Aves 8					5							
Aves 9												
Aves 10					5	1						
Aves 11					6							
Muelle							5	6	20	14	1	1
Costa	2						27	5	5	19		3
Rapaces												

Sitio	haeate	leumod	lardom	falper	paruni	circin	athcun	gerpol	conspe	capspp
Aves 1										
Aves 2										
Aves 3										
Aves 4										
Aves 5										1
Aves 6										
Aves 7										
Aves 8									1	
Aves 9										
Aves 10										
Aves 11										
Muelle										
Costa	34	130	4							
Rapaces				1	1	1	1	2		

Código: Los códigos de los nombres científicos siguen las recomendaciones del manual de anilladores del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), utilizando las primeras tres letras del género y las primeras tres letras del nombre científico. Zoncap: Chincol, zenmel: Paloma de alas blancas, troaed: Chercán, prhala: Platero, anareg: Cachudito de cresta blanca, cataur: Jote de cabeza colorada, musmaclo: Dormilona tontita, musmacul: Dormilona chica, pygcya: Golondrina de dorso negro, fulleu: Tagua común, egrthu: Garza chica, ardalb: Garza grande, anacya: Pato colorado, riprip: Golondrina barranquera, nycnyc: Huairavo, falspa: Cernícalo, xencon: Pizarrita, cinata: Churrete de alas blancas, sulvar: Piquero común, larber: Gaviota peruana, peltha: Pelícano, phabra: Yeco, phabou: Guanay, cinnig: Churrete costero, haeate: Pilpilén negro, leumod: Gaviota garuma, lardom: Gaviota dominicana, falper: Halcón peregrino,

paruni: Peuco, circin: Vari, athcun: Pequén, gerpol: Aguilucho, conspe: Tangara negriblanca y capspp: Caprimulgis spp.

Tabla 2. Matriz de abundancia de reptiles

Sitio	Distancia (mts)	*M quadrivittatus*	*M. yanezi*
Muelle	150	20	0
Playa	100	37	3
Interior	180	0	15
Arena en humedal	230	0	17

Anexo 9: Estudio Quirópteros.

Estudio Quirópteros

Caleta de Camarones, comuna de Camarones,

Región de Arica y Parinacota.



JULIO 2019

Gonzalo Ossa Gómez
Ing. Agrónomo Pontificia Universidad Católica de Chile
MSc Ecología, Biodiversidad y Evolución MNHN Paris
http://www.conserbatchile.cl

Introducción

Para la Región de Arica y Parinacota se ha descrito la presencia de 11 especies de quirópteros (Tabla 1), siendo esa la región con mayor diversidad del país (Rodriguez-San Pedro et al. 2016; Ossa et al. 2017). Las especies presentes en la zona corresponden a *Amorphochillus schnablii, Myotis atacamensis, Lasiurus varius, Lasiurus cinereus, Histiotus montanus, Histiotus macrotus, Tadarida brasiliensis, Mormopterus kalinowski, Promops davisoni, Desmodus rotundus y Platalina genovensium* (Mann 1978; Galaz and Yáñez 2006; Muñoz and Yañez 2009; Diaz et al. 2011; Ossa and Diaz 2014; Ossa et al. 2016)

Tabla 1*: Listado de especies posibles de encontrar en la región de Arica y Parinacota, y estado de conservación.*

Especie	*Estado de conservación RCE*	*Estado de conservación IUCN*
Amorphochilus schnablii	Vulnerable	vulnerable
Myotis atacamensis	Casi Amenazado	En Peligro
Lasiurus varius	Preocupación menor	Preocupación menor
Lasiurus cinereus	Datos insuficientes	Preocupación menor
Histiotus montanus	Preocupación menor	Preocupación menor
Histiotus macrotus	No clasificado	Preocupación menor
Tadarida brasiliensis	Preocupación menor	Preocupación menor
Mormopterus kalinowski	Vulnerable	Preocupación menor
Promops davisoni	No Clasificado	Datos Insuficientes
Desmodus rotundus	Preocupación menor	Preocupación menor
Platalina genovensium	Casi Amenazado	Casi Amenazado

Cinco de estas especies (*T. brasiliensis, M. kalinowski, P. davisoni, L. cinereus* y *L. varius*) poseen probablemente hábitos migratorios en Chile (Wilkins 1989; Cryan et al. 2004; Shump and Shump 2009; Ossa et al. 2017), por lo que su presencia en el sector podría presentar patrones estacionales, en cambio el resto de especies se cree que poseen hábitos sedentarios, entrando en hibernación durante la época invernal (Galaz and Yáñez 2006).

Las especies de los géneros Amorphochilus, *Myotis* e *Histiotus* presentan vuelos de alta maniobrabilidad, permitiéndoles forrajear a baja altura dentro del dosel, en cambio las especies del género *Lasiurus* y *Tadarida* presentan morfologías adaptadas a vuelos de gran velocidad y, por lo tanto, de gran altura y por consecuencia, son especies difíciles de capturar con redes de neblina (Mann 1978; Carroll et al. 2002; Iriarte-Díaz et al. 2002; Canals et al. 2005).

La especie *D. rotundus* se especializa en el consumo de sangre, la cual obtiene de lobos marinos y aves acuáticas, a las cuales se encuentra asociada en el norte de Chile (Galaz and Yañez 2006). Por su parte *P. genovensium* es la única especie nectarívora presente en el país, y su distribución se encuentra reducida al valle de Azapa (Ossa et al. 2016).

Nueve de las once especies de quirópteros presentes en la Región de Arica y Parinacota poseen hábitos insectívoros, razón por la cual han sido clasificados por la Ley de Caza como beneficiosos para las actividades

silvoagropecuarias, al ser controladores de plagas agrícolas, además de participar en el control de enfermedades como el dengue y la fiebre amarilla.

Si bien no existen estudios sobre la dieta específica de las diferentes especies de quirópteros insectívoros presentes en el país, se ha reportado por ejemplo que la especie *M. chiloensis* preda sobre nematóceros en vuelo (Galaz et al. 2009), y en el sur de Chile ha sido observado cazando moscas de la familia Tipulidae (Koopman 1967; Ossa and Rodriguez-San Pedro 2015).

Publicaciones a nivel internacional indican que las especies de los géneros *Lasiurus* y *Tadarida* predan sobre una gran variedad de insectos, preferentemente de los órdenes Coleóptera y Lepidóptera. Se sabe que en EEUU, la especie *T. brasiliensis* preda sobre la especie *Helicoverpa Zea* (Lepidóptera, Noctulidae), generando enormes beneficios económicos en cultivos extensivos de maíz (Federico et al. 2008; McCracken et al. 2012).

Tadarida brasiliensis es una especie gregaria, que forma colonias que pueden alcanzar varios millones de individuos (Wilkins 1989), lo cual resulta atractivo para predios agrícolas dado los beneficios económicos antes expuestos.

Para las especies del género *Lasiurus* se ha descrito la presencia en sus dietas de Coleópteros; Hemípteros y Lepidópteros (Kunz et al. 2011), todas correspondientes a plagas agrícolas.

Se estima que el declive en las poblaciones de murciélagos en EEUU debido a enfermedades como el WNS (Síndrome de nariz blanca) y el fuerte desarrollo de la energía eólica, generaría pérdidas a la actividad agrícola estimadas en 3,7 billones de dólares al año (Boyles et al. 2011).

El presente informe entrega los resultados de la campaña de invierno (junio 2019) realizada en Caletas Camarones, comuna de Camarones, región de Arica y Parinacota.

Objetivo general

El objetivo general de este estudio es realizar una prospección acústica de murciélagos en la zona de estudio afín de identificar qué especies se encuentran presentes en el área e identificar patrones ecológicos de importancia.

Estudio acústico en terreno

Se realizó una prospección en terreno entre los días 06 y 09 de junio de 2019 en 2 ambientes distintos:

El punto de muestreo 1 (Fotografía N°1), ubicado al extremo norte de la quebradade Camarones, cercano a aproximadamente 600 m tierra adentro de la desembocadura principal, pero a 150-200 m de un cuerpo de agua en ambiente heterogéneo de praderas a Distichlis spicata, matorrales densos de Atriplex spp. y Pluchea chingoyo, y totorales de Schoenoplectus sp. y Typha dominguensis. El micrófono se emplazo por encima de la copa de los arbustos mas altos del sector (2,5 m aprox), en angulo de 45° y apuntando hacia el cuerpo de agua.

Fotografía 1: Habitat del punto de muestreo M1



El punto de muestreo M2 (Fotografía N°2), ubicado en el sector sur-este de la quebrada, 500-600 m tierra adentro de la costa y cercano a la caleta de pescadores, en ambiente mas cerrado y homogeneo de Matorral denso de *Atriplex atacamensis*, *Pluchea chingoyo* y *Baccharis scandens*, pero donde escurre muy lentamente un pequeño arroyo, formando pozas estancadas en ciertos tramos. El microfono se emplazo en en borde del arroyo, encima de copa de Atriplex (2 m alt aprox), misma inclinación y orientación.

Fotografía 2: Habitat del punto de muestreo M2



Cada noche se utilizó un equipo detector de ultrasonidos autónomos Song Meter SM3Bat conectado a un micrófono ultrasónico SMM-U1 (Wildlife Acoustics Inc). Los equipos permanecieron encendidos desde la puesta de sol hasta el amanecer.

Los archivos de audio obtenidos fueron analizados en gabinete utilizando el software Avisoft SAS Lab Pro (Avisoft Bioacoustics, Berlín, Alemania) para obtener de cada archivo de audio los valores de frecuencias inicial, final y de máxima energía, valores que permiten clasificar las diferentes especies del área de estudio.

En la tabla 2 se muestran las coordenadas de los diferentes puntos de muestreo acústico, las fecha en que se prospectó y caracteristicas como clima predominante y una breve descripción del punto de muestreo.

Tabla 2: Cuadro resumen de características de los puntos de muestreo: Fecha de registros, coordenadas, altitud, clima y breve descripción de cada sitio.

Punto	Fecha	UTM E	UTM N	Alt.	Clima	Descripción
M1	06/06/2019 07/06/2019	366757,68	7878336,63	0	Nublado Nublado	Cuerpo de agua en ambiente heterogéneo
M2	08/06/2019 09/06/2019	367024,67	7877577,46	0	Nublado Despejado	Ambiente homogéneo

Resultados

Estudio acústico

Se obtuvo un total de 167 registros de audio de quirópteros, de los cuales, 141 fueron obtenidos en el punto M1 y 26 registros fueron obtenidos en el punto M2.

Mediante clasificación visual, siguiendo las características de las llamadas de ecolocación descritas en la bibliografía para algunas de las especies presentes en la zona (Ossa 2010; Ossa et al. 2010a; b, 2015, 2016, 2017), se determinó la presencia de 6 sonotipos diferentes, los cuales fueron parcialmente determinados hasta el nivel de especie. (Tabla 3).

Tabla 3: Número de registros por especie en cada punto de muestreo.

Punto	Fecha	Registros por especie					
		Myoata	***Hismon***	***Morkal***	***Prodav***	***X***	***Y***
M1	06/06/2019 07/06/2019	69	4	18	43	2	5
M2	08/06/2019 09/06/2019	1	5	13	7	0	0

Myoata = *Myotis atacamensis*; Hismon = *Histiotus montanus*; Morkal = *Mormopterus kalinowski*; Prodav = *Promops davisoni*.

Se observa que el mayor número de registros pertenece a las especies *M. atacamensis, P. davisoni y M. kalinowski*. El resto de las especies detectadas, obtuvieron pocos registros. Dos sonogramas no fueron coincidentes con la bibliografía (X e Y). Por otra parte, sólo en el punto M1 se obtuvo registros contundentes de *M. atacamensis* y *P. davisoni*.

A continuación, se muestran los sonogramas obtenidos en terreno correspondientes a los diferentes sonotipos determinados hasta nivel de especies (Figura 1).

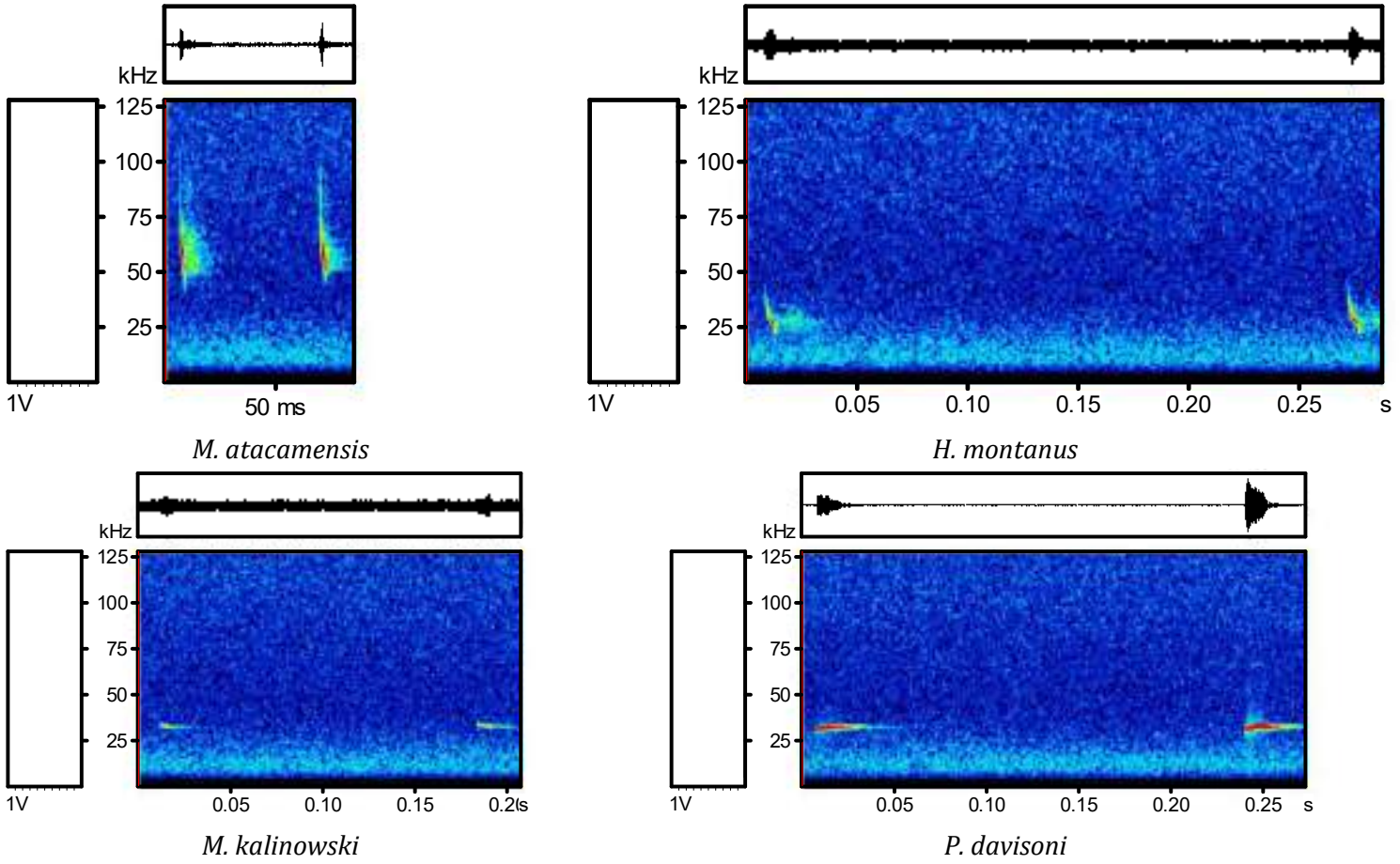


Figura 1: Sonogramas tipo de cada especie identificada acústicamente en terreno, en el eje de las ordenadas se encuentra la frecuencia de las llamadas en kHz y en el eje de las abscisas su duración en milisegundos.

Discusión y Conclusiones

Se identificó 4 de los 10 sonotipos posibles en el área (puesto que *P. genovensium* únicamente se ha registrado en el valle de Azapa). Si bien el número de especies y número de registros por especies es bajo, cabe considerar que la época y condiciones climáticas preponderantes durante el estudio no fueron óptimas. Las marejadas y mal clima impiden la presencia de insectos presa para las especies insectívoras que predominan en el área.

En el punto M1 se logró obtener un mayor número de registros para las especies M. atacamensis y P. davisoni en comparación con el punto M2. Esto puede deberse a las diferencias entre ambos ambientes y la consecuente presencia de insectos.

Las especies *T. brasiliensis* y ambos Lasiurus, probablemente no se encuentran en el área durante el invierno, dado su comportamiento migratorio, en esta época suben a los valles interiores de Codpa para protegerse de las inclemencias del clima marítimo. Por su parte *A. schnablii* es una especie que ha sido registrada en la región en los años 70 y luego no se ha vuelto a observar, además presenta vocalizaciones de ultrasonido de muy alta frecuencia que son difícilmente perceptibles a gran distancia.

Dos sonogramas no fueron asignados a especies conocidas, esto es común en el área, debido probablemente a la presencia de pequeñas colonias de Molossidos no registrados aún en el país y extremadamente difíciles de capturar debido a su vuelo a gran altura.

Conclusiones

Se logró obtener registros de 4 especies, de las cuales sólo una aún no se encuentra clasificada por RCE. *Myotis atacamensis* se encuentra actualmente clasificada como Casi Amenazada, debido principalmente a la perdida de hábitat y a la desconexión entre poblaciones.

Consideramos importante realizar más estudios en el área, principalmente en época de verano y primavera, cuando debido al invierno boliviano, se generan grandes extensiones húmedas y la disponibilidad de insectos es máxima, atrayendo murciélagos insectívoros desde el sur y desde el interior.

Bibliografía de referencia:

BOYLES, J. G., P. M. CRYAN, G. F. MCCRACKEN, AND T. H. KUNZ. 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. Science 332:41–42.

CANALS, M., B. GROSSI, J. IRIARTE-DÍAZ, AND C. VELOSO. 2005. Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilean bats. Revista Chilena de Historia Natural 78:215–227.

CARROLL, S. K., T. C. CARTER, AND G. A. FELDHAMER. 2002. Placement of Nets For Bats: Effects on Perceived Fauna . Southeastern Naturalist 1:193–198.

CRYAN, P. M., M. A. BOGAN, R. O. RYE, G. P. LANDIS, AND C. L. KESTER. 2004. Stable hydrogen isotope analysis of bat hair as evidence for seasonal molt and long-distance migration. Journal of Mammalogy 85:995–1001.

DIAZ, M. M., L. F. AGUIRRE, AND R. M. BARQUEZ. 2011. Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Centro de Estudios de Biología Teorica y Aplicada, Cochabamba.

FEDERICO, P. ET AL. 2008. Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. Ecological Applications 18:826–837.

GALAZ, J. L., AND J. YÁÑEZ. 2006. Los murcielagos de Chile: Guia para su reconocimiento. Centro de Ecología Aplicada, Santiago.

GALAZ, J. L., J. YAÑEZ, A. GANTZ, AND D. R. MARTINEZ. 2009. Orden Chiroptera. Pp. 67–89 in Mamiferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros & J. Yañez, eds.). CEA Ediciones, Valdivia.

IRIARTE-DÍAZ, J., F. F. NOVOA, AND M. CANALS. 2002. Biomechanic consequences of differences in wing morphology betweenTadarida brasiliensis andMyotis chiloensis. Acta theriologica 47:193–200.

KOOPMAN, K. F. 1967. The southernmost bats. Journal of Mammalogy 48:487–488.

KUNZ, T. H., E. BRAUN DE TORREZ, D. BAUER, T. LOBOVA, AND T. H. FLEMING. 2011. Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences 1223:1–38.

MANN, G. 1978. Los pequeños mamiferos de Chile. Gayana Concepción 40:1–342.

MCCRACKEN, G. F., J. K. WESTBROOK, V. A BROWN, M. ELDRIDGE, P. FEDERICO, AND T. H. KUNZ. 2012. Bats track and exploit changes in insect pest populations. PLoS ONE 7 (8): e43839 2012 7:e43839.

MUÑOZ, A., AND J. YAÑEZ. 2009. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

OSSA, G. 2010. Métodos bioacústicos : una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile.

OSSA, G. ET AL. 2010a. Analysis of the echolocation calls and morphometry of a population of

Myotis chiloensis (Waterhouse , 1838) from the southern Chilean temperate forest. Ciencia e Investigación Agraria 37:131–139.

OSSA, G. ET AL. 2017. First record of Promops davisoni (Thomas, 1921)(Chiroptera, Molossidae) from Chile and description of its acholocation calls. Mastozoología Neotropical.

OSSA, G., AND F. DIAZ. 2014. Histiotus magellanicus (Philippi 1866), un ignorado dentro de la mastofauna chilena. La Chiricoca 17:4–6.

OSSA, G., F. DIAZ, O. O'HRENS, J. LAKER, AND C. BONACIC. 2010b. Conociendo los murciélagos a través de sus ultrasonidos. La Chiricoca 11:26–31.

OSSA, G., L. FORERO, F. NOVOA, AND C. BONACIC. 2015. Caracterización morfológica y bioacústica de los murciélagos (Chiroptera) de la Reserva Nacional Pampa de Tamarugal. Biodiversidata 4:21–29.

OSSA, G., AND A. RODRIGUEZ-SAN PEDRO. 2015. Myotis chiloensis. Mammalian Species 47:51–56.

OSSA, G., K. VILCHEZ, AND P. VALLADARES. 2016. New record of the rare long-snouted bat, Platalina genovensium Thomas, 1928 (Chiroptera, phyllostomidae), in the Azapa valley, Northern Chile. Check List 12.

RODRIGUEZ-SAN PEDRO, A., J. L. ALLENDES, AND G. OSSA. 2016. Lista Actualizada de los urciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución. Biodiversity and Natural History 2:18–41.

RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A., AND J. A. SIMONETTI. 2013. Acoustic identification of four species of bats (Order Chiroptera) in central Chile. Bioacoustics:1–8.

SHUMP K. A., AND A. U. SHUMP. 2009. Lasiurus cinereus. Mammalian Species:1–5.

WILKINS, K. T. 1989. Tadarida brasiliensis. Mammalian species 331:1–10.

Anexo 10: Imágenes de macroinvertebrados poco representativos y no contabilizados

Imágenes de las familias o taxones menos representativos

A continuación, imágenes de las familias o taxones encontrados en el humedal Camarones. Las fotografías consideran los grupos menos representativos (menos frecuentes) en términos de abundancia, pero importantes por su rareza o peculiaridad. Veremos familias EPT, gastropodos, ácaros, bivalvos, lepidópteros, hemípteros, odonatos, otros grupos de dípteros y coleopteros, ostrácodos, colémbolos.





















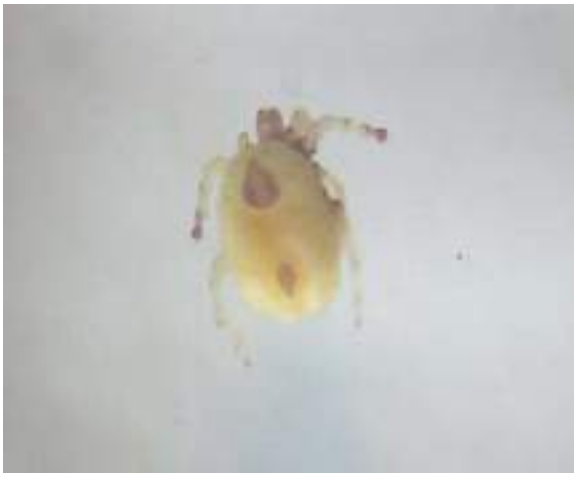














Imágenes de grupos importantes no contabilizados

Imágenes de grupos importantes que no fueron contabilizados, arácnidos, hormigas y moscas (adultos voladores) que cayeron en las redes probablemente al remover el agua próxima a la vegetación de las riberas (taxones ya terrestres o no del grupo MIB). Ejemplo: Mosca taquínida (sus larvas son parasitas de insectos).








Anexo 11: Mapa de Actores
Actores sociales relevantes vinculados al estudio

Actores directamente vinculados al estudio

Tabla 0-1 Servicios Públicos

Actor	Cargo	Organización	Contacto
María Loreto Letelier Salsilli	Intendente	Intendencia Región de Arica y Parinacota.	Avda. Gral. Velásquez 1775. Arica. Fono (58) 2207302 Secretaria: Yolanda Vargas Espino. Fono: (58) 2207302 Correo: yvargas@interior.gov.cl
Mirtha Arancibia Cruz	Gobernadora	Provincia de Arica	San Marcos 157, Arica. Fono: (58) 2208403 - 2232858 Secretaria : Priscilla Muñoz Maldonado Correo: pmunozm@interior.gov.cl (58) 2231440 Jefe de Gabinete: Sebastián Troncoso 957991807
Claudio Acuña Le-blanc	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Gary Tapia Castro	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Ximena Valcarce Becerra	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Alejandro Díaz Carvajal	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Claudio Huerta Valenzuela	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Jorge Díaz Ibarra	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
José Barbosa Barrios	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
José Lee Rodríguez	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Mario Luza Espinoza	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Zenon Alarcón Rodríguez	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de Arica y Parinacota.	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461
Carlos Ferry Campodónico	Concejero provincial de Arica.	Gobierno Regional. Concejo regional de	Arturo Prat 391, Edificio Empresarial, Piso 3, Arica. Fono: (58) 2207460 – 2207461

Actor	Cargo	Organización	Contacto
		Arica y Parinacota.	
Marcelo Alejandro Cañipa Zegarra	SEREMI	Ministerio de Medio Ambiente. Región de Arica y Parinacota.	mcanipa@mma.gob.cl Blanco Encalada 252(entre Sotomayor y San Maros), Arica. Cel. Secretaria: Sandra González Fono: (58) 2356508 Correo: sgonzalez.15@mma.gob.cl
Karla Villagra Rodríguez	SEREMI	Ministerio de Bienes Nacionales, Región de Arica y Parinacota.	kvillagra@mbienes.cl Edificio Plaza, 7 de junio 188, 4° piso. Arica. Fono: (58) 2586115 Secretaria: Melissa Romero Velásquez. Correo: amromero@mbienes.cl
María Ojeda Berger	Coordinadora Regional	Consejo de Monumentos Nacionales. Región de Arica y Parinacota.	mojeda@monumentos.cl 7 de Junio 176, Depto. 301. Arica. Fono: (58) 2257629 Secretaria: María Angélica Groth Correo: arica@monumentos.cl
Christian de la Barra Rob	Director regional.	SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura). Región de Arica y Parinacota.	Serrano 1856 – Población Magisterio. Arica. Fono: (58) 2594771 Secretaria: Giovanna Cano Correo: gcano@sernapesca.cl
Giancarlo Baltolu Quintano	SEREMI	Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Región de Arica y Parinacota.	gbaltolu@minvu.cl 58 2 202535 Sotomayor 216 – Tercer Piso. Arica. Jefe de gabinete: Christopher Pizarro cpizarros@minvu.cl +56 932463939
Karen Díaz M.	Encargada Unidad Planificación Territorial	Departamento Desarrollo Urbano e Infraestructura.	Fono: (58) 2202 510 Correo: kdiaz@minvu.cl

Actor	Cargo	Organización	Contacto
		Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Región de Arica y Parinacota.	
Francisco Meza Hernández	Director Regional	Servicio de Vivienda y Urbanización. Región de Arica y Parinacota.	fmeza@minvu.cl 18 de septiembre 122, Arica. Fono: (58) 2232969 Secretaria: Laura Calfante Zurita Correo: lcalfante@minvu.cl
Guillermo Baretta Riquelme	SEREMI	Ministerio de Obras Públicas. Región de Arica y Parinacota.	guillermo.beretta@mop.gov.cl Edificio Alborada 2º piso Fono: (58) 2582412 – 2582411 Secretaria: Karina Cruz Burgos karina.cruz@mop.gov.cl
Claudia Torrealba Durán	SEREMI	Servicio de Salud. Región de Arica y Parinacota.	claudia.torrealba@redsalud.gob.cl Maipú 410, Arica. Fono: (58) 2204253 – 2204252 Fax: (58) 2204020 Secretaria: Pency Hip Urzua Fono: (58) 2204253 Correo: pency.hip@redsalud.gov.cl
Leila Mazzani Galdames	Directora Regional	SERNATUR (Servicio Nacional de Turismo) Región de Arica y Parinacota.	lmazzani@sernatur.cl San Marcos 101 (esquina Parque Baquedano). Arica. Fono: (58) 2254506 – 2252054 – 2233993 Secretaria: Alejandra Mendoza Olivares Correo: amendoza@sernatur.cl
Michel Lemaire Tapia	Secretario técnico	Comisión Regional de Usos del Borde Costero de Arica y Parinacota.	(58) 2207384
Capitán de Fragata LT Eduardo Ortíz Díaz	Capitán de Puerto de Arica.	Capitanía de puerto de Arica.	Dirección: Máximo Lira 315. Arica Teléfono +56 58 2206404 Fax: +56 58 2206496 Correo: cparica@directemar.cl

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0-2 Autoridades Municipio de Camarones.

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Iván Romero Menacho	Alcalde	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Celular: +56 9 74510188 Fono: (58) 2208610 Correo: icamarones@gmail.com gabinete.camarones@gmail.com Jefa de Gabinete: Viviana Chambe. Celular: 9 34163146 Correo de jefa de Gabinete: vivianachambe@gmail.com Oficina de enlace en Arica: Patricio Lynch 936, Edif. Vicuña Mackenna. Arica. Fono Arica: (58) 2251442
Rodrigo Palza Lobos	Secretario municipal	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 93391223 Secretaria: Pamela Ceballos Fono: (58)-2208610 Correo: s.municipal.imc@gmail.com
José Luis Mamani Ortiz.	Director SECOPLA (Secretaria de planificación comunal).	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 983612330 Correo: Jlmo008@yahoo.com
Lorena Condori Noriega	Director DIDECO (Dirección de desarrollo comunitario).	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 9 6846 6316 Correo: lorenacondorinoriega@gmail.com
Vania Karmelic Campusano	Encargada de oficina de turismo.	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 9 7648 2269 Correo: turismoimcamarones@gmail.com
Marco Garrido Mollo	Encargado de oficina de salud y medio ambiente.	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 9 7479 8749 Correo: quincy57@gmail.com

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Francisco Rivera Bustos	Coordinador de Fomento Productivo/Encargado de Cultura y Patrimonio	Municipalidad de Camarones.	Avanzada de Cuya s/n. Camarones. Fono: 9 7377 0938 Correo: pintatani2@hotmail.com
Ricardo Cepeda Soto	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 956799473 Correo: ricardozepeda79@hotmail.com
Raúl Ibarra Montecinos	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 991928819 Correo: raulcamarones2016@gmail.com
Cristián Javier Zavala Soto	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 996440938 Correo: cjzabala@hotmail.com
Jeanette Saavedra Mamani	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 944726637 Correo:jeanettesaavedram@hotmail.com
Gladys Yovanka Ríos Díaz	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 956799470 Correo: gladysriosdiaz2013@gmail.com
Carla Amalia Torrico Troncoso.	Concejal	Municipalidad de Camarones.	Fono: 965196105 Correo: carlacamarones2021@gmail.com

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0-3 Sindicatos y Alcalde de Mar de Caleta Camarones.

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Agustín Tapia Rojas	Presidente	Sindicato de pescadores artesanales y ramos conexos (SIPARCO).	Fono: 995899163 Correo: agustintapiarojas@gmail.com
Luis Morales	Presidente	Sindicato de Trabajadores Independientes, de Buzos Mariscadores y asistentes de buzo y ramos similares de Caleta Camarones.	Fono: 992745588

Pedro Salgado	Alcalde de mar	Caleta Camarones	Fono: 981766953

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0-4 Organizaciones Comunitarias Caleta Camarones

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Evelyn Andrea Zúñiga Fuentes	Presidenta	Junta de vecinos n° 15 Caleta Camarones.	Fono: 996502941 Correo: evelynzunigafuentes932@gmail.com
Julio Romero Vega	Tesorero		Fono: 990231603
María Salas Tapia	Secretaria		Fono: 953350291
Gladys Cecilia Tapia Rojas	Presidenta	Centro social, cultural, deportivo y recreativo herederos de la cultura chinchorro.	Fono: 991872565 Correo: gladystapiar@gmail.com
Víctor Jorquera Ahumada	Tesorero		Fono: 958274126
Evelyn Andrea Zúñiga Fuentes	Secretaria		Fono: 996502941 Correo: evelynzunigafuentes932@gmail.com

Fuente: Elaboración propia

Tabla 0-5 Empresa Ariztía.

Actor	Cargo	Organización	Contacto
Manuel Ariztía Ruíz	Dueño de Empresas Ariztía	Empresas Ariztía	
Rodolfo Barbosa Barrios	Gerente comercial	Empresa Ariztía. Arica.	Correo: rbarbosa@ariztia.com

Fuente: Elaboración propia

Otros Actores relacionados al estudio

Actor	Cargo	Organización	Contacto

Bernardo Arriaza	Coordinador	Programa Plan de Gestión de Sitios Chinchorro Fono: (58) 2205549 Correo: barriazaarica@gmail.com
Sergio Viza Huayta	Consejero Nacional	Asociación Nacional Aymara Sergio1861@gmail.com
Angélica González	Presidenta	Junta de Vecinos de Cuya Anggie.super28@gmail.com Fono: 977731007

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Estado de conservación de flora y fauna nativa.

ID	LR	O	FLORA DE DESEMBOCADURA CAMARONES - JUNIO 2019					
			PETERIDOHYTA	**FAMILIA**	**NOMBRE COMUN**	**FORMA DE VIDA**	**ORIGEN**	**ESTADO DE CONSERVACION**
1		x	*Equisetum bogotense* Kunth.	Equisetaceae	limpia plata,hierba del platero,	Hri	N	No evaluado
2	x	x	*Equisetum giganteum* L.	Equisetaceae	yerba de la plata, cola de caballo, canutillo.	Hri	N	LC, DS 13/2013 MMA; IC, Boletín Nº 47 MNHN.
			MAGNOLIOPHYTA					
			LILIOPSIDA					
1		x	*Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller	Cyperaceae		He	N	No evaluado
2	x		*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják var. *californicus*	Cyperaceae	Totora	He	N	No evaluado
3	x		*Juncus acutus* L.	Juncaceae		He	N	No evaluado
4	x	x	*Arundo donax* L.	Poaceae		He	IA	-
5			*Cortaderia pilosa*	Poaceae	Cortadera	Hp	N	No evaluado
6		x	*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn. emend. Testoni & Villam	Poaceae	Cortadera	Hp	N	No evaluado
7		x	*Diplachne fusca* (L.) Kunth subsp. *uninervia* (J. Presl) P.M. Peterson & N. Snow	Poaceae		ha	N	No evaluado
8	x	x	*Distichlis spicata* (L.) Greene	Poaceae	Grama salada	Hri	N	No evaluado
9	x		*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth	Poaceae		Hri	IA	-
10	x		*Ruppia maritima*	Ruppiaceae		Hsub	N	No evaluado
11	x		*Typha angustifolia* L.	Typhaceae		He	IA	-
12	x	x	*Typha domingensis* Pers.	Typhaceae		He	IA	-
			MAGNOLIOPSIDA					
1	x		*Amaranthus retroflexus* L.	Amaranthaceae		ha	IA	-
2	x		*Haplorhus peruviana* Engl.	Anacardiaceae	Carza, Carzo	A	N	VU, DS 13/2013 MMA; R, Libro Rojo Flora; DD, IUCN
3	x	x	*Schinus areira* L.	Anacardiaceae	Molle, pimiento, pimentero	A	N	No evaluado
4	x	x	*Baccharis calliprinos Griseb.*	Asteraceae	Chilca, chillka, suncho, pichana, sangayo	a	N	No evaluado
5	x	x	*Baccharis juncea* (Cass.) Desf.	Asteraceae	Suncho, pasto loco, totora, chukchuka, mutumutu	Lista	N	No evaluado
6	x		*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Asteraceae	Chilca, chilquilla, chilquilla del río, suncho, culpío, radir	a	N	No evaluado
7	x		*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze	Asteraceae	Contrahierba, dasdaqui, daudá, mata gusanos, sinapay	ha	N	No evaluado
8	x		*Grindelia glutinosa* (Cav.) Mart.	Asteraceae		a	N	No evaluado
9	x	x	*Pluchea chingoyo* (Kunth) DC.	Asteraceae	Chilca, chingoyo	a	N	No evaluado
10	x	x	*Tessaria absinthioides* (Hook. & Arn.) DC.	Asteraceae	Brea, chilquilla, sorona	a	N	No evaluado
11	x		*Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don	Asteraceae		a	N	No evaluado
12	x		*Tecoma fulva* (Cav.) D. Don	Bignoniaceae	Chuvé	a	N	No evaluado
13		x	*Tiquilia paronychioides* (Phil.) A.T. Richardson	Boraginaceae		hp	N	No evaluado
14	x	x	*Atriplex atacamensis* Phil.	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	a	E	No evaluado
15	x	x	*Atriplex chizae* Rosas	Chenopodiaceae		a	E	No evaluado
16	x	x	*Atriplex madariagae* Phil.	Chenopodiaceae	Cachial, kachiyuyo, kórial, chókel, juirajuira	a	E	No evaluado
17	x		*Atriplex peruviana* Moq.	Chenopodiaceae		hp	N	No evaluado
18	x		*Chenopodiastrum murale* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Chenopodiaceae		ha	IA	-
19	x		*Chenopodium hircinum* Schrad.	Chenopodiaceae	Yuyo, quinoa, illinkoma, ajara	ha	N	No evaluado
20	x		*Sarcocornia fruticosa / Sarcocornia neei* (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	Chenopodiaceae	Sosa, hierba sosa, hierba del salitre	a	AI	-
21	x		*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	Huarango	a	N	No evaluado
22	x		*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Fabaceae	Chañar	A	N	No evaluado
23		x	*Medicago sativa* L.	Fabaceae	Alfalfa	hp	I	-
24	x		*Prosopis alba* Griseb.	Fabaceae	Algarrobo blanco	A	N	LC, DS 13/2013 MMA; VU, Libro Rojo Flora; NT, IUCN
25	x	x	*Prosopis tamarugo* Phil.	Fabaceae	Tamarugo	A	E	EN, DS 13/2013 MMA; VU, Libro Rojo Flora
26	x		*Heliotropium curassavicum* L.	Heliotropiaceae		hp	N	No evaluado
27	x		*Cistanthe celosioides* (Phil.) Carolin ex Hershkovitz	Montiaceae	Básal	ha	N	No evaluado
28	x		*Morella pavonis* (C. DC.) Parra-O	Myricaceae	Pacama	A	N	VU, DS 51/2008 MINSEGPRES; VU, Libro Rojo Flora
29	x		*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae		hp	IA	-
30	x		*Bacopa monnieri* (L.) Pennell	Plantaginaceae		ha	N	No evaluado
31		x	*Nicotiana glauca* Graham	Solanaceae	Palqui inglés, palqui extranjero, belénbelén	a	N	No evaluado
32	x	x	*Solanum chilense* (Dunal) Reiche	Solanaceae	Tomatillo, tomate silvestre	hp	N	No evaluado
33		x	*Phyla nodiflora* (L.) Greene var. *nodiflora*	Verbenaceae	Hierba de la virgen María, tiqui-tiqui, tiquil-tiquil	hp	N	No evaluado
			Fuente: Elaborado a partir de literatura (L), registros de herbarios (R.) y colectas durante las campaña de terreno junio 2019 (O)					

RESUMENES		
ESPECIES AGRUPADAS POR GRUPO	Esperado	Observado
PTERIDOPHYTA	2	2
GYMNOSPERMAE	0	0
MAGNOLIOPSIDA	33	14
LILIOPSIDA	12	6
TOTAL ESPECIES	47	22
NUMERO DE ESPECIES SEGÚN ORIGEN	**N°**	
Total de especies (nativas, endémicas, advenas)	47	
Total de especies nativas	34	15
Total de especies endémicas	4	4
Total especies género endémico	0	0
Total especies introducidas / advenas	9	3
Total Familias	20	9
Total Géneros	36	18
TAXAS NATIVOS Y ENDÉMICOS		
Taxas endémicos	4	4
Taxas en estado de conservación según fuente	5	2

FORMA DE VIDA	ESTADO DE CONSERVACION	ORIGEN
A = Arbol	**CR = En peligro crítico**	N = Nativa
a = Arbusto	DD = Datos insuficientes	E = Endémica
Hri = Hemicriptofita a rizoma	EN = En Peligro	IA = Introducida / Adventicia
Hri = Hemicriptofita a rizoma	EW= Extinta en estado silvestre	
He = Helofita	EX = Extinta	
Hsub = Acuatica sumergida	FP = Fuera de Peligro	
Hp = Herbacea alta perenne	IC = Insuficientemente Conocida	
hp = Herbacea baja perenne	LC = Preocupación menor	
ha = Herbaceae anual	NT = Casi amenazada	
	R = Rara	
	VU = Vulnerable	

Especies de fauna descritas para el sector, categoría de conservación (IUCN y RCE) y tendencias poblacionales para cada una de ellas.

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Aves					
Pingüino de humbolt	*Sphenicus humboldti*	E-Bird	VU	VU	Disminuyendo
Piquero	*Sula variegata*	E-Bird	LC	LC	Estable
Piquero de patas azules	*Sula nebouxii*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pelicano	*Pelecanus thagus*	E-Bird	NT	ND	Aumentando
Lile	*Phalacrocorax gaimardi*	E-Bird	NT	NT	Disminuyendo
Cormorán yeco	*Phalacrocorax brasilianus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Guanay	*Phalacrocorax bougainvillii*	E-Bird	NT	NT	Disminuyendo
Garza grande	*Ardea alba*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Garza chica	*Egretta thula*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Garza boyera	*Bubulcus ibis*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Garza azul	*Egretta caerulea*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Huairavo	*Nycticorax nycticorax*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Bandurria	*Theristicus melanopis*	Jaramillo	LC	LC	Estable
Flamenco chileno	*Phoenicopteus chilensis*	E-Bird	NT	VU	Disminuyendo
Pato colorado	*Anas cyanoptera*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato jergón grande	*Anas georgica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato jergón chico	*Anas flavirostris*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Pato gargantillo	*Anas bahamensis*	E-Bird	LC	LC	Disminuyendo
Jote de cabeza colorada	*Cathartes aura*	E-Bird	LC	ND	Estable
Águila	*Geranoetus melanoleucus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Vari	*Circus cinereus*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Peuco	*Parabuteo unicinctus*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Aguilucho	*Geranoetus poliosoma*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Cernícalo	*Falco sparverius*	E-Bird	LC	ND	Estable
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*	E-Bird	LC	LC	Estable
Traro	*Caracara plancus*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Águila pescadora	*Pandion haliaetus*	Jaramillo	LC	VU	Aumentando
Piden	*Pardirallus sanguinolentus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Tagüita del norte	*Gallinula chloropus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Tagua chica	*Fulica leucoptera*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Tagua andina	*Fulica ardesiaca*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Chorlo dorado	*Pluvialis dominica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Chorlo semipalmado	*Charadrius semipalmatus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Chorlo nevado	*Charadrius nivosus*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Chorlo ártico	*Pluvialis squatarola*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Pilpilen común	*Haematopus leucopodus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pilpilen negro	*Haematopus ater*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Pitotoy grande	*Tringa melanoleuca*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pitotoy chico	*Tringa flavipes*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Pitotoy solitario	*Tringa solitaria*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Zarapito	*Numenius phaeopus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Zarapito de pico recto	*Limosa haemastica*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Playero grande	*Tringa semipalmata*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Playero de patas largas	*Calidris himantopus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Playero vuelve piedras	*Arenaria interpres*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Playero blanco	*Calidris alba*	E-Bird	LC	ND	Desconocido
Playero manchado	*Actitis macularia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Playero semipalmado	*Calidris pusilla*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Playero de las rompientes	*Calidris virgata*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero pectoral	*Calidris melanotos*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Playero enano	*Calidris minutilla*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero de lomo blanco	*Calidris fuscicollis*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Playero de Baird	*Calidris bairdii*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Pollito de mar tricolor	*Phalaropus tricolor*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota garuma	*Larus modestus*	E-Bird	LC	VU	Disminuyendo
Gaviota peruana	*Larus belcheri*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota dominicana	*Larus dominicanus*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota de Franklin	*Larus pipixcan*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Gaviota andina	*Larus serranus*	E-Bird	LC	VU	Desconocido
Gaviotín elegante	*Sterna elegans*	E-Bird	NT	ND	Estable
Gaviotín monja	*Larosterna inca*	E-Bird	NT	VU	Disminuyendo
Gaviotín sudamericano	*Sterna hirundinacea*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Rayador	*Rynchops niger*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Paloma de alas blancas	*Zenaida meloda*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Tortolita guiguagua	*Columbina cruziana*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Tórtola	*Zenaida auriculata*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Cuclillo de pico negro	*Coccyzus melacoryphus*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Tucúquere	*Bubo magellanicus*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Lechuza	*Tyto alba*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Chuncho del norte	*Glaucidium peruanum*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Pequén	*Athene cunicularia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Gallina ciega	*Systellura longirostris*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Gallina ciega chica	*Systellura decussata*	E-Bird	LC	ND	Estable
Picaflor del norte	*Rhodopis vesper*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Picaflor de Arica	*Eulidia yarrellii*	Jaramillo	CEN	CR	Disminuyendo
Minero	*Geositta cunicularia*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Bandurrilla común	*Upucerthia dumetaria*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Churrete alas blancas	*Cinclodes atacamensis*	Propia	LC	ND	Disminuyendo
Churrete costero	*Cinclodes nigrofumosus*	E-Bird	LC	ND	Estable
Trabajador	*Phleocryptes melanops*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Tijeral	*Leptasthenura aegithaloides*	E-Bird	LC	ND	Estable
Dormilona chica	*Muscisaxicola maculirostris*	E-Bird	LC	ND	Estable
Dormilona tontita	*Muscisaxicola macloviana*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Dormilona fraile	*Muscisaxicola flavinucha*	E-Bird	LC	ND	Estable
Suiriri boreal	*Tyrannus tyrannus*	Jaramillo	LC	ND	Disminuyendo
Cazamoscas tijereta	*Tyrannus savana*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Mero gaucho	*Agriornis montana*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Mero de Tarapacá	*Agriornis microptera*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Saca-tu-real	*Pyrocephalus rubinus*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Cazamoscas pico chato	*Myiophobus fasciatus reference*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Fio-fio	*Elaenia albiceps*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Cachudito de cresta blanca	*Anairetes reguloides*	E-Bird	LC	ND	Estable
Golondrina bermeja	*Hirundo rustica*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Golondrina barranquera	*Riparia riparia*	E-Bird	LC	ND	Disminuyendo
Golondrina grande	*Petrochelidon pyrrhonota*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Golondrina de dorso negro	*Pygochelidon cyanoleuca*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Golondrina peruana	*Progne murphyi*	Jaramillo	VU	ND	Disminuyendo
Vencejo chico	*Aeronautes andecolus*	E-Bird	LC	ND	Estable

Nombre común	Nombre científico	Fuente	Categoría de conservación		Tendencias poblacionales
			IUCN	RCE	
Zorzal negro	*Turdus chiguanco*	Jaramillo	LC	ND	Estable
Chercán	*Troglodytes aedon*	E-Bird	LC	ND	Aumentando
Bailarin chico peruano	*Anthus lutescens*	E-Bird	LC	ND	Estable
Comesebo chico	*Conirostrum cinereum*	E-Bird	LC	ND	Estable
Mirlo	*Molothrus bonaerensis*	Jaramillo	LC	ND	Aumentando
Chincol	*Zonotrichia capensis*	E-Bird	LC	ND	Estable
Pizarrita	*Xenospingus concolor*	E-Bird	NT	ND	Disminuyendo
Reptiles					
Corredor de cuatro bandas	*Microlophus quadrivittatus*	Demangel, D.	LC	LC	Estable
Corredor de Arica	*Microlophus yanezi*	Mella, J. (2017	LC	DD	Estable
Corredor de Teresa	*Microlophus theresioides*	Demangel, D.	LC	R	Estable
Culebra de Simons	*Philodryas simonsii*	Demangel, D.	LC	DD	Desconocido
Culebra de cola larga de Cam	*Philodryas tachymenoides*	Demangel, D.	LC	DD	Desconocido
Culebra elegante de cola larga	*Pseudalsophis elegans*	Demangel, D.	LC	R	Desconocido
Culebra de cola corta peruana	*Tachymenis peruviana*	Demangel, D.	LC	R	Estable
Salamanqueja del norte grand	*Phyllodactylus gerrhopygus*	Demangel, D.	LC	LC	Estable
Mamíferos					
Ratón olivaceo	*Abrothrix olivaceus*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Ratón orejudo del Perú	*Phyllotis limatus*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Ratón orejudo grande	*Phyllotis magister*	Iriarte, 2008	LC	ND	Estable
Cuy peruano	*Cavia tschudii*	Iriarte, 2008	LC	R	Estable
Gato colocolo	*Leopardus colocolo*	Iriarte, 2008	NT	NT	Disminuyendo
Puma	*Puma concolor*	Iriarte, 2008	LC	NT	Disminuyendo
Zorro chilla	*Lycalopex griseus*	Iriarte, 2008	LC	LC	Estable
Chungungo	*Lontra felina*	Iriarte, 2008	EN	R	Disminuyendo
Lobo fino austral	*Arctocephalus australis*	Iriarte, 2008	LC	NT	Aumentando
Lobo marino de un pelo	*Otaria flavescens*	Iriarte, 2008	LC	LC	Estable

Categorías de conservación: ND: No Determinado; LC: Least Concern (Preocupación Menor); NT: Near Threatened (Casi Amenazada); VU: Vulnerable (Vulnerable); EN: Endangered (En Peligro); CR: Critically Endangered (En Peligro Crítico).

Anexo 13. Coordenadas geográficas de los polígonos propuesto como Santuario

PropuestaLIMITE_SN_CAMARONES_OPCION1_utm19S

ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E
0	366393.7423	7875841.026	325	372710.0394	7880091.252	650	368810.8236	7878546.02
1	365792.9551	7879038.777	326	372705.2785	7880091.181	651	368806.9039	7878544.014
2	365841.3694	7879022.016	327	372688.3753	7880104.981	652	368797.2288	7878531.188
3	365864.9599	7879012.794	328	372678.6763	7880123.619	653	368794.343	7878526.266
4	365901.1068	7879007.11	329	372631.3005	7880146.588	654	368792.414	7878523.309
5	365920.8707	7879005.591	330	372582.2202	7880110.848	655	368779.8529	7878509.487
6	365941.9406	7879006.027	331	372509.4932	7880067.697	656	368774.9637	7878502.507
7	365970.4776	7879006.615	332	372483.6778	7880053.294	657	368770.9426	7878498.393
8	366008.019	7878989.544	333	372453.2271	7880031.794	658	368769.5815	7878498.378
9	366047.1733	7878992.929	334	372425.2354	7880003.293	659	368741.1705	7878485.849
10	366056.5606	7879014.86	335	372397.1478	7879981.828	660	368737.1039	7878484.446
11	366059.5207	7879016.89	336	372383.0263	7879976.961	661	368733.0369	7878483.043
12	366068.7713	7879038.528	337	372366.5655	7879969.715	662	368716.7837	7878476.071
13	366094.6787	7879054.204	338	372361.8932	7879964.959	663	368714.0558	7878476.039
14	366179.0785	7879056.573	339	372324.2772	7879945.7	664	368707.2379	7878474.599
15	366181.4274	7879056.587	340	372317.2381	7879940.914	665	368692.2519	7878470.343
16	366218.4006	7879054.978	341	372308.0188	7879922.006	666	368686.7845	7878470.277
17	366227.4844	7879055.037	342	372303.4098	7879912.554	667	368669.0321	7878468.705
18	366258.6831	7879062.421	343	372298.7402	7879907.799	668	368667.6652	7878468.689
19	366264.9481	7879064.247	344	372277.6971	7879888.75	669	368659.4643	7878468.591
20	366293.8571	7879078.587	345	372270.6268	7879886.311	670	368636.2825	7878466.966
21	366316.3488	7879096.184	346	372225.4595	7879892.739	671	368620.0073	7878459.989
22	366330.559	7879110.089	347	372218.3527	7879892.65	672	368615.9522	7878457.226
23	366332.6682	7879115.291	348	372196.9524	7879899.443	673	368601.0899	7878446.182
24	366334.8108	7879122.217	349	372194.5338	7879904.121	674	368597.0108	7878444.775
25	366336.9104	7879127.393	350	372180.0747	7879927.478	675	368594.3177	7878442.024
26	366346.9115	7879146.301	351	372177.6818	7879929.802	676	368579.5358	7878424.165
27	366354.2198	7879163.599	352	372160.7001	7879964.883	677	368577.1308	7878400.987
28	366361.8401	7879170.371	353	372155.8509	7879974.234	678	368571.9273	7878381.842
29	366394.2392	7879186.72	354	372134.3686	7879990.442	679	368565.3682	7878361.298
30	366401.7473	7879191.637	355	372120.1459	7879994.974	680	368558.67	7878350.291
31	366420.099	7879216.682	356	372087.0356	7879992.226	681	368536.9404	7878334.985
32	366425.8597	7879221.433	357	372024.6844	7879997.339	682	368517.9313	7878319.698
33	366441.4355	7879243.776	358	372018.6899	7879997.268	683	368515.204	7878318.294
34	366443.3349	7879245.314	359	371989.9188	7879993.354	684	368507.0199	7878314.082
35	366458.6304	7879267.265	360	371986.3143	7879993.311	685	368490.6557	7878304.311
36	366513.137	7879295.535	361	371980.3186	7879992.049	686	368481.0887	7878300.101
37	366556.1386	7879289.716	362	371956.2219	7879989.38	687	368464.7355	7878288.973
38	366581.0728	7879276.449	363	371948.9777	7879989.293	688	368463.3942	7878286.22
39	366654.4917	7879232.508	364	371930.8553	7879989.077	689	368459.547	7878262.887
40	366720.5186	7879222.106	365	371904.2454	7879988.759	690	368459.5954	7878258.775
41	366749.6853	7879205.736	366	371899.4034	7879988.701	691	368457.1515	7878232.687
42	366808.8498	7879181.683	367	371873.9775	7879987.204	692	368457.1997	7878228.57
43	366812.2063	7879181.782	368	371838.6538	7879985.586	693	368441.0227	7878201.018
44	366866.0069	7879189.569	369	371819.506	7879973.4	694	368436.9294	7878198.235
45	366899.8271	7879225.672	370	371662.5466	7879939.269	695	368430.1359	7878191.324
46	366909.6977	7879249.282	371	371634.3365	7879930.963	696	368413.8851	7878170.649
47	366947.9069	7879273.499	372	371635.8964	7879905.963	697	368411.1684	7878167.885
48	366955.0697	7879278.298	373	371635.9429	7879902.382	698	368404.3769	7878160.976
49	367007.7513	7879293.45	374	371642.4181	7879866.634	699	368400.3022	7878156.831
50	367040.8039	7879285.074	375	371641.8546	7879817.647	700	368359.5284	7878118.115
51	367065.7717	7879285.041	376	371652.1193	7879763.956	701	368340.7262	7878083.805
52	367104.2073	7879275.146	377	371652.1718	7879759.172	702	368310.9733	7878036.816
53	367120.0247	7879270.151	378	371652.2506	7879751.997	703	368292.9914	7878010.85
54	367167.1901	7879232.602	379	371646.527	7879725.62	704	368291.8303	7878009.665
55	367166.848	7879230.017	380	371635.8765	7879709.95	705	368279.0774	7877995.458

56	367184.4138	7879191.195	381	371633.485	7879708.726	706	368275.573	7877993.072
57	367236.6053	7879165.394	382	371613.2052	7879694.14	707	368267.3621	7877989.457
58	367249.1919	7879165.549	383	371612.0297	7879691.735	708	368250.9283	7877976.352
59	367269.1931	7879165.72	384	371606.0588	7879688.078	709	368245.0361	7877972.759
60	367287.9746	7879165.176	385	371592.9425	7879678.361	710	368242.6763	7877971.557
61	367342.5809	7879166.11	386	371590.5653	7879675.943	711	368236.7863	7877967.965
62	367345.0772	7879168.659	387	371585.7839	7879673.495	712	368219.0929	7877959.537
63	367361.7551	7879173.195	388	371572.6151	7879668.558	713	368213.1929	7877957.119
64	367403.2623	7879197.994	389	371571.413	7879668.544	714	368197.9217	7877946.39
65	367405.8928	7879203.215	390	371547.3215	7879674.221	715	368193.2447	7877941.65
66	367431.6523	7879237.001	391	371543.7061	7879675.37	716	368176.5185	7877922.723
67	367436.9757	7879247.445	392	371538.9013	7879675.31	717	368159.7095	7877894.572
68	367450.2319	7879273.451	393	371525.6055	7879682.315	718	368137.371	7877879.221
69	367455.4085	7879281.209	394	371520.7852	7879683.45	719	368129.1601	7877874.49
70	367469.0853	7879314.868	395	371517.153	7879685.797	720	368105.7524	7877860.328
71	367471.7842	7879320.031	396	371503.8016	7879696.401	721	368102.3079	7877859.108
72	367475.8276	7879350.819	397	371486.7678	7879710.567	722	368071.1867	7877843.498
73	367491.3953	7879371.157	398	371477.0444	7879717.636	723	368060.7374	7877842.165
74	367491.5203	7879373.681	399	371477.0588	7879716.439	724	368019.9884	7877833.383
75	367536.4553	7879396.662	400	371461.5938	7879699.485	725	367986.0602	7877827.111
76	367544.0004	7879401.743	401	371456.8567	7879692.238	726	367963.9516	7877810.551
77	367618.7654	7879400.082	402	371454.7161	7879669.438	727	367939.5546	7877790.5
78	367679.4362	7879388.403	403	371453.5853	7879663.436	728	367936.0514	7877789.284
79	367689.5055	7879388.56	404	371451.2483	7879657.42	729	367922.1108	7877778.656
80	367697.0386	7879388.676	405	371450.118	7879651.42	730	367920.9378	7877778.636
81	367712.0776	7879388.944	406	371443.0949	7879634.574	731	367905.8422	7877766.82
82	367746.5537	7879386.567	407	371438.3574	7879627.321	732	367897.6755	7877763.211
83	367755.7577	7879391.421	408	371434.8101	7879621.28	733	367882.4584	7877759.473
84	367800.2299	7879470.577	409	371423.9886	7879617.528	734	367878.9507	7877758.255
85	367798.3397	7879561.246	410	371415.5327	7879617.403	735	367857.7928	7877757.902
86	367798.0519	7879574.708	411	371408.2812	7879617.297	736	367854.264	7877757.844
87	367801.3599	7879632.714	412	371392.5434	7879618.265	737	367830.6816	7877759.771
88	367858.6509	7879695.111	413	371391.3333	7879618.248	738	367810.5903	7877762.932
89	367971.4172	7879714.628	414	371385.2689	7879619.361	739	367790.4525	7877768.443
90	367989.8017	7879715.145	415	371368.176	7879634.753	740	367773.942	7877770.567
91	367999.0099	7879715.405	416	371353.5101	7879653.799	741	367748.2957	7877765.721
92	368077.9789	7879731.493	417	371335.6629	7879652.396	742	367729.8032	7877764.549
93	368101.0986	7879741.159	418	371329.6086	7879652.327	743	367709.2799	7877754.142
94	368146.5834	7879773.628	419	371309.0309	7879652.093	744	367689.4416	7877748.526
95	368185.154	7879831.65	420	371304.1907	7879652.038	745	367666.2641	7877743.674
96	368194.2001	7879836.287	421	371285.9909	7879655.429	746	367651.5634	7877742.572
97	368222.8808	7879897.859	422	371281.1537	7879655.374	747	367641.4524	7877745.009
98	368238.3185	7879945.622	423	371267.8899	7879652.825	748	367632.3654	7877752.099
99	368257.2428	7880014.752	424	371261.8814	7879650.359	749	367628.974	7877756.829
100	368325.0383	7880092.768	425	371246.2608	7879644.187	750	367623.3568	7877766.316
101	368346.4273	7880180.628	426	371213.9236	7879632.988	751	367612.1072	7877786.531
102	368401.2344	7880212.296	427	371210.3184	7879632.94	752	367601.5485	7877788.797
103	368405.6994	7880212.352	428	371197.2163	7879625.556	753	367599.2028	7877788.777
104	368428.1798	7880217.05	429	371196.0137	7879625.54	754	367588.6549	7877785.147
105	368459.8724	7880230.687	430	371191.3076	7879619.462	755	367574.3999	7877775.454
106	368491.661	7880248.711	431	371178.3767	7879601.223	756	367551.8628	7877765.634
107	368513.9338	7880257.782	432	371174.8442	7879596.353	757	367547.1129	7877763.189
108	368584.9496	7880280.622	433	371173.7002	7879592.719	758	367528.3299	7877761.818
109	368598.6212	7880285.184	434	371154.6182	7879573.251	759	367491.9798	7877761.494
110	368684.5475	7880325.663	435	371151.0362	7879569.604	760	367469.755	7877761.359
111	368697.928	7880330.197	436	371149.8422	7879568.388	761	367467.454	7877763.749
112	368720.2606	7880339.205	437	371146.2602	7879564.741	762	367456.9506	7877766.092
113	368813.8252	7880353.373	438	371112.7125	7879540.31	763	367455.7973	7877767.289
114	368849.0521	7880353.791	439	371100.6713	7879536.562	764	367431.1689	7877767.143
115	368871.0445	7880354.055	440	371098.2544	7879536.533	765	367425.3003	7877767.109
116	368984.8395	7880359.837	441	371076.5888	7879529.065	766	367419.43	7877767.074
117	369019.6174	7880360.297	442	371071.7694	7879527.806	767	367408.8099	7877762.193
118	369032.7234	7880360.465	443	371052.3906	7879531.178	768	367406.4493	7877760.975

119	369146.6386	7880344.391	444	371046.3483	7879531.105	769	367398.2169	7877759.721
120	369168.5968	7880340.282	445	371026.9231	7879538.038	770	367389.9868	7877752.517
121	369199.3669	7880336.278	446	371022.0724	7879539.171	771	367374.7729	7877738.203
122	369334.7076	7880324.867	447	370995.3208	7879550.828	772	367357.1617	7877722.617
123	369365.2416	7880320.863	448	370994.0968	7879552.015	773	367341.9324	7877710.654
124	369387.1106	7880316.728	449	370977.0745	7879559.009	774	367339.593	7877709.459
125	369506.5812	7880304.884	450	370952.8031	7879563.485	775	367319.7092	7877697.519
126	369537.8977	7880305.262	451	370949.1678	7879563.433	776	367317.3689	7877696.324
127	369673.6809	7880270.747	452	370924.9755	7879558.265	777	367291.6531	7877676.05
128	369710.4689	7880257.466	453	370900.869	7879545.895	778	367270.6317	7877660.484
129	369728.8982	7880253.08	454	370891.0309	7879531.879	779	367249.9321	7877646.402
130	369770.2275	7880253.493	455	370900.7878	7879513.872	780	367219.9921	7877627.578
131	369797.853	7880253.768	456	370904.5853	7879498.266	781	367171.6713	7877617.93
132	369857.1146	7880272.706	457	370897.5819	7879480.151	782	367132.5165	7877608.335
133	369861.7454	7880272.754	458	370891.8648	7879465.704	783	367100.2533	7877601.116
134	369943.3152	7880328.36	459	370881.4615	7879446.41	784	367077.3363	7877591.78
135	369956.9362	7880342.181	460	370872.1573	7879428.285	785	367056.9424	7877564.033
136	370002.0091	7880397.323	461	370861.5456	7879412.524	786	367057.185	7877536.283
137	370010.7612	7880415.578	462	370853.3065	7879399.19	787	367064.2419	7877515.506
138	370045.1091	7880483.603	463	370838.914	7879391.802	788	367073.7679	7877485.621
139	370045.8374	7880545.295	464	370831.8165	7879382.086	789	367092.5907	7877448.959
140	370140.4523	7880641.378	465	370834.4987	7879366.454	790	367106.9742	7877403.115
141	370220.3297	7880671.32	466	370836.0725	7879344.776	791	367128.0648	7877355.067
142	370260.5604	7880712.386	467	370832.6226	7879333.884	792	367133.0293	7877295.478
143	370274.3771	7880721.776	468	370823.1145	7879321.708	793	367128.6766	7877254.221
144	370309.3617	7880771.43	469	370819.5169	7879318.045	794	367128.7053	7877247.367
145	370308.1865	7880784.275	470	370807.5251	7879305.834	795	367112.9113	7877203.749
146	370296.3585	7880860.198	471	370807.5963	7879298.594	796	367112.8548	7877199.236
147	370295.9771	7880864.393	472	370807.6438	7879293.768	797	367094.4796	7877169.508
148	370294.0758	7880885.306	473	370811.4424	7879276.922	798	367085.4099	7877164.769
149	370274.0981	7880982.111	474	370812.6886	7879273.318	799	367064.7681	7877139.629
150	370342.4164	7881069.462	475	370815.3109	7879252.845	800	367060.209	7877132.776
151	370428.2092	7881105.475	476	370815.3227	7879251.64	801	367046.4891	7877107.819
152	370432.9071	7881110.072	477	370816.722	7879232.363	802	367047.726	7877066.914
153	370478.7262	7881164.264	478	370816.8163	7879222.719	803	367044.7016	7877041.563
154	370515.0262	7881226.673	479	370813.4454	7879196.158	804	367041.2757	7877006.424
155	370533.8326	7881284.268	480	370812.2825	7879191.323	805	367040.2305	7876980.344
156	370538.3371	7881293.105	481	370807.584	7879176.803	806	367039.1126	7876950.599
157	370538.5615	7881310.658	482	370802.8227	7879169.51	807	367036.0453	7876902.016
158	370569.895	7881363.56	483	370801.6432	7879167.082	808	367035.3754	7876867.554
159	370583.1342	7881372.455	484	370791.0107	7879146.44	809	367037.3062	7876821.107
160	370592.0357	7881385.656	485	370788.6512	7879141.584	810	367051.2198	7876791.523
161	370644.7377	7881438.529	486	370782.7034	7879133.064	811	367095.5127	7876766.038
162	370657.557	7881447.361	487	370780.3112	7879130.621	812	367130.2134	7876732.764
163	370691.7851	7881478.187	488	370775.5266	7879125.734	813	367139.4925	7876719.784
164	370696.2469	7881482.586	489	370771.9218	7879123.276	814	367151.0451	7876705.025
165	370749.3488	7881517.912	490	370757.5336	7879111.028	815	367174.2651	7876678.011
166	370762.313	7881522.412	491	370734.6865	7879096.259	816	367176.1834	7876675.944
167	370779.7229	7881531.29	492	370717.8529	7879089.966	817	367201.8488	7876642.981
168	370827.4814	7881557.877	493	370708.2599	7879082.587	818	367205.4891	7876638.907
169	370836.1111	7881562.326	494	370698.6467	7879077.612	819	367225.6978	7876614.742
170	370870.6668	7881580.126	495	370670.8524	7879074.77	820	367225.6785	7876612.736
171	370918.2004	7881602.468	496	370659.9728	7879073.395	821	367233.038	7876602.769
172	370943.8121	7881607.329	497	370650.3305	7879073.201	822	367249.1821	7876580.999
173	370956.7697	7881616.209	498	370637.1078	7879068.112	823	367252.6526	7876575.095
174	371039.0843	7881665.24	499	370623.8734	7879063.018	824	367257.7592	7876563.311
175	371052.1586	7881674.071	500	370617.8278	7879062.9	825	367278.7612	7876546.041
176	371060.9044	7881682.794	501	370603.2873	7879063.834	826	367283.9769	7876542.252
177	371121.7389	7881726.916	502	370592.3272	7879069.657	827	367287.4371	7876538.432
178	371134.763	7881735.765	503	370575.2704	7879070.655	828	367319.456	7876513.954
179	371160.7976	7881749.27	504	370564.2561	7879074.174	829	367324.4192	7876508.351
180	371243.3828	7881798.247	505	370561.7842	7879076.578	830	367338.8548	7876485.99
181	371256.4606	7881802.928	506	370550.6788	7879086.185	831	367342.0737	7876480.418

182	371326.0872	7881847.631	507	370539.5066	7879101.835	832	367345.2827	7876474.864
183	371334.7352	7881856.355	508	370524.6978	7879116.238	833	367359.5588	7876462.421
184	371368.8218	7881907.554	509	370523.4643	7879117.438	834	367362.8049	7876458.812
185	371385.871	7881928.852	510	370517.1955	7879131.899	835	367372.8003	7876451.74
186	371423.2194	7881999.602	511	370510.9487	7879145.135	836	367387.5189	7876439.375
187	371426.7329	7882023.754	512	370507.1663	7879155.977	837	367392.2862	7876434.06
188	371437.2588	7882095.721	513	370500.9357	7879168.001	838	367412.5251	7876416.9
189	371445.0215	7882119.575	514	370499.7043	7879169.197	839	367420.4166	7876411.886
190	371476.9665	7882196.363	515	370487.4934	7879172.696	840	367426.794	7876406.755
191	371481.1066	7882200.453	516	370474.0407	7879178.601	841	367449.4577	7876383.003
192	371556.0588	7882223.79	517	370460.4903	7879192.963	842	367456.7525	7876372.81
193	371626.4909	7882221.718	518	370459.2308	7879196.576	843	367458.242	7876371.132
194	371753.0989	7882198.139	519	370455.4266	7879209.813	844	367464.2161	7876329.661
195	371770.2867	7882194.579	520	370445.5174	7879225.386	845	367463.9743	7876326.155
196	371787.495	7882191.015	521	370435.9902	7879234.359	846	367478.4247	7876295.086
197	371919.75	7882173.054	522	370421.8453	7879237.687	847	367473.928	7876275.039
198	371937.0386	7882169.411	523	370409.5039	7879237.534	848	367470.4007	7876271.408
199	371966.9534	7882165.841	524	370402.4509	7879237.446	849	367459.3213	7876247.842
200	371988.4441	7882162.178	525	370377.8892	7879226.622	850	367455.7143	7876240.605
201	372143.5909	7882157.747	526	370376.1466	7879224.848	851	367453.84	7876235.182
202	372255.7053	7882182.768	527	370360.4387	7879210.619	852	367437.7633	7876206.251
203	372320.4133	7882184.219	528	370355.2086	7879205.29	853	367432.5326	7876199.012
204	372388.2485	7882242.023	529	370339.4099	7879198.068	854	367429.224	7876195.391
205	372431.3889	7882286.463	530	370309.4842	7879190.661	855	367415.6529	7876168.277
206	372511.5908	7882338.349	531	370284.7691	7879190.348	856	367415.605	7876166.48
207	372540.9485	7882360.372	532	370261.8089	7879191.827	857	367404.0618	7876142.917
208	372664.5428	7882348.128	533	370238.6733	7879187.235	858	367400.7607	7876135.657
209	372781.3449	7882284.868	534	370210.5656	7879176.371	859	367397.4561	7876130.191
210	372913.7093	7882221.19	535	370200.041	7879170.982	860	367385.591	7876101.141
211	372956.7681	7882193.508	536	370184.2511	7879165.544	861	367372.3614	7876056.14
212	373046.83	7882142.502	537	370178.9948	7879163.735	862	367365.2408	7876018.263
213	373082.6903	7882114.637	538	370158.1151	7879149.511	863	367359.1328	7875997.258
214	373184.8126	7882051.293	539	370152.9306	7879144.208	864	367339.4938	7875983.807
215	373200.2076	7882050.96	540	370142.7904	7879121.351	865	367329.6468	7875978.13
216	373257.7306	7882016.459	541	370130.7828	7879086.069	866	367311.8468	7875966.582
217	373279.4319	7882009.781	542	370095.8057	7879071.672	867	367307.8688	7875962.575
218	373364.3658	7881948.258	543	370078.3796	7879055.678	868	367297.2523	7875930.443
219	373427.7157	7881885.95	544	370059.194	7879039.662	869	367290.8214	7875911.113
220	373449.3025	7881872.124	545	370055.696	7879037.869	870	367290.7108	7875906.736
221	373483.6843	7881830.72	546	370038.1432	7879035.936	871	367285.9775	7875874.295
222	373577.759	7881790.136	547	370020.598	7879032.243	872	367281.9404	7875868.076
223	373689.0719	7881763.003	548	370017.0973	7879030.449	873	367269.9084	7875855.856
224	373711.6834	7881763.212	549	369996.0263	7879026.719	874	367251.6726	7875826.717
225	373828.9034	7881716.011	550	369962.6084	7879024.622	875	367229.09	7875784.645
226	373923.6049	7881639.284	551	369943.1424	7879027.919	876	367206.8935	7875760.502
227	374014.3423	7881634	552	369927.425	7879015.445	877	367199.7467	7875741.172
228	374106.3214	7881672.037	553	369908.2699	7878995.897	878	367198.4082	7875735.028
229	374251.2728	7881739.485	554	369904.8037	7878990.582	879	367191.0156	7875717.947
230	374372.9354	7881728.619	555	369887.3001	7878978.073	880	367178.2409	7875689.619
231	374549.8956	7881736.154	556	369883.7692	7878978.034	881	367174.9563	7875687.386
232	375062.1132	7881401.893	557	369862.5941	7878976.037	882	367157.5277	7875664.726
233	375190.5232	7881332.338	558	369853.7532	7878975.935	883	367140.0757	7875642.036
234	375802.2594	7881053.794	559	369837.8379	7878975.751	884	367130.8958	7875627.762
235	375802.6385	7881017.674	560	369814.9666	7878966.693	885	367129.7529	7875626.581
236	375796.3822	7880963.412	561	369813.2219	7878964.914	886	367113.6776	7875603.969
237	375789.933	7880936.309	562	369801.1267	7878943.661	887	367112.5311	7875602.783
238	375769.9641	7880909.099	563	369797.6357	7878940.101	888	367102.1912	7875590.887
239	375757.015	7880873.009	564	369794.3278	7878920.693	889	367097.5142	7875583.68
240	375748.0995	7880861.638	565	369790.8434	7878915.367	890	367078.8815	7875566.915
241	375732.5665	7880836.665	566	369775.1134	7878895.808	891	367074.2479	7875564.54
242	375732.5985	7880834.411	567	369769.8569	7878890.463	892	367057.6978	7875550.033
243	375708.0801	7880809.374	568	369766.3528	7878886.899	893	367055.3615	7875548.834
244	375694.7089	7880795.713	569	369761.1394	7878878.035	894	367048.3986	7875545.261

245	375683.4561	7880791.087	570	369745.3327	7878865.525	895	367046.0234	7875542.837
246	375642.806	7880781.639	571	369701.6872	7878819.207	896	367029.7287	7875530.844
247	375631.5628	7880774.747	572	369689.3665	7878815.513	897	367025.1329	7875528.478
248	375599.9133	7880763.092	573	369668.1482	7878815.217	898	367018.2246	7875524.922
249	375590.8837	7880758.469	574	369625.4846	7878823.507	899	367003.9604	7875511.547
250	375538.9343	7880730.734	575	369607.638	7878832.111	900	366999.0182	7875505.395
251	375529.863	7880728.364	576	369598.7253	7878835.531	901	366983.168	7875485.822
252	375509.4702	7880721.334	577	369568.5658	7878835.169	902	366979.5737	7875482.168
253	375502.6465	7880721.252	578	369549.111	7878831.422	903	366978.3244	7875479.727
254	375484.6442	7880707.49	579	369545.5886	7878829.619	904	366961.1948	7875452.97
255	375473.3453	7880702.848	580	369535.003	7878825.974	905	366956.4187	7875448.115
256	375466.6144	7880695.99	581	369519.1741	7878816.986	906	366946.8269	7875437.201
257	375446.3132	7880682.185	582	369510.3676	7878813.364	907	366938.5896	7875432.323
258	375437.2662	7880677.555	583	369505.1176	7878808.018	908	366935.007	7875428.681
259	375392.3096	7880627.184	584	369501.6367	7878802.69	909	366914.9463	7875414.044
260	375376.405	7880622.459	585	369492.8815	7878793.776	910	366909.04	7875410.364
261	375365.0314	7880620.056	586	369487.6284	7878788.427	911	366905.4853	7875407.914
262	375340.0272	7880612.953	587	369471.8691	7878772.381	912	366894.8066	7875400.553
263	375328.6766	7880608.281	588	369464.8437	7878767.011	913	366888.8167	7875394.461
264	375287.7457	7880596.446	589	369438.3235	7878761.407	914	366875.4753	7875372.743
265	375265.0054	7880589.366	590	369433.0067	7878761.344	915	366871.9142	7875370.284
266	375221.9664	7880566.185	591	369394.017	7878760.876	916	366861.0701	7875353.457
267	375210.6972	7880556.992	592	369377.9752	7878765.957	917	366859.8422	7875349.895
268	375206.2034	7880552.41	593	369361.9428	7878769.273	918	366856.235	7875343.918
269	375174.5328	7880536.191	594	369347.5833	7878779.658	919	366838.3897	7875326.926
270	375163.2757	7880527.007	595	369332.9543	7878793.605	920	366836.0085	7875324.505
271	375099.6804	7880508.12	596	369320.4681	7878805.843	921	366811.0096	7875307.187
272	375088.3234	7880503.445	597	369316.8998	7878809.34	922	366784.7108	7875285.283
273	374990.6072	7880500.1	598	369300.8926	7878819.785	923	366754.6295	7875272.549
274	374954.3538	7880481.42	599	369292.058	7878819.703	924	366742.035	7875291.901
275	374914.4535	7880480.908	600	369270.8653	7878814.182	925	366734.047	7875311.328
276	374907.1976	7880480.815	601	369260.2807	7878810.541	926	366734.0125	7875312.503
277	374860.2455	7880458.525	602	369254.9879	7878808.72	927	366727.2552	7875327.625
278	374784.272	7880432.237	603	369240.9446	7878799.764	928	366725.913	7875329.963
279	374780.6407	7880432.189	604	369237.3946	7878799.722	929	366717.6908	7875346.563
280	374690.0024	7880405.755	605	369228.6459	7878792.588	930	366694.1051	7875380.572
281	374686.3819	7880405.7	606	369209.333	7878778.269	931	366677.0832	7875398.069
282	374653.8268	7880401.578	607	369204.0251	7878776.438	932	366665.2598	7875415.183
283	374577.5527	7880396.913	608	369198.7683	7878771.084	933	366664.183	7875416.141
284	374501.2092	7880388.671	609	369193.5021	7878763.943	934	366660.8681	7875420.001
285	374450.432	7880377.02	610	369181.2005	7878747.866	935	366654.1136	7875427.825
286	374406.9885	7880358.17	611	369177.6908	7878742.515	936	366650.8548	7875429.803
287	374370.9057	7880328.547	612	369172.4226	7878735.375	937	366639.2421	7875443.871
288	374349.3757	7880299.157	613	369161.8995	7878719.329	938	366634.6587	7875447.974
289	374349.4185	7880295.532	614	369154.8768	7878710.407	939	366623.8785	7875460.473
290	374345.9679	7880277.433	615	369147.8801	7878701.501	940	366621.5156	7875462.595
291	374298.8402	7880248.161	616	369139.192	7878689.07	941	366621.1993	7875465.747
292	373731.8375	7880313.39	617	369135.6984	7878685.507	942	366611.9147	7875481.879
293	373713.582	7880313.177	618	369126.9189	7878680.125	943	366595.2578	7875515.2
294	373720.8427	7880316.895	619	369112.9374	7878665.866	944	366593.1252	7875522.142
295	373688.0252	7880312.878	620	369105.9444	7878658.735	945	366587.6986	7875540.291
296	373655.0451	7880323.39	621	369102.4474	7878655.169	946	366583.2616	7875553.669
297	373647.8666	7880312.408	622	369095.382	7878653.326	947	366579.8625	7875564.177
298	373625.9221	7880315.784	623	369074.1724	7878647.793	948	366575.2863	7875574.846
299	373593.0896	7880311.757	624	369072.3981	7878647.772	949	366575.2551	7875577.027
300	373552.8306	7880303.927	625	369047.5129	7878651.014	950	366568.1906	7875594.6
301	373490.5579	7880306.756	626	369040.3715	7878654.462	951	366564.5278	7875605.87
302	373446.8901	7880302.66	627	369015.3945	7878664.767	952	366563.325	7875608.146
303	373388.5029	7880287.386	628	368992.1664	7878676.86	953	366559.5179	7875622.006
304	373351.537	7880294.07	629	368960.0966	7878685.322	954	366556.781	7875637.357
305	373307.5614	7880297.15	630	368947.6822	7878683.473	955	366556.7504	7875638.55
306	373256.4336	7880307.503	631	368944.8941	7878670.737	956	366552.8556	7875650.626
307	373201.7582	7880314.19	632	368941.1139	7878658.968	957	366552.7918	7875653.052

308	373116.7116	7880342.051	633	368935.3609	7878648.156	958	366542.5061	7875672.948
309	373068.8548	7880341.39	634	368921.6926	7878643.126	959	366518.4539	7875684.9
310	373005.1672	7880366.926	635	368912.9543	7878635.209	960	366515.9332	7875684.964
311	372970.5723	7880350.802	636	368903.1696	7878631.183	961	366496.4236	7875694.422
312	372951.6547	7880344.284	637	368897.258	7878633.075	962	366491.0304	7875698.491
313	372926.9665	7880299.976	638	368888.4922	7878625.143	963	366485.5899	7875702.596
314	372875.2296	7880247.856	639	368883.6744	7878615.298	964	366466.4697	7875712.573
315	372847.3315	7880217.057	640	368882.7016	7878614.308	965	366461.0031	7875714.133
316	372840.3829	7880207.601	641	368870.0364	7878603.396	966	366442.2982	7875728.464
317	372824.3659	7880181.697	642	368868.0909	7878601.416	967	366418.9934	7875744.56
318	372817.4337	7880174.604	643	368856.3707	7878594.431	968	366404.7392	7875763.654
319	372803.5995	7880158.068	644	368850.6282	7878581.655	969	366401.4708	7875780.545
320	372796.5876	7880155.656	645	368840.0044	7878569.82	970	366397.0174	7875794.645
321	372773.7325	7880113.209	646	368832.2611	7878561.918	971	366383.611	7875808.313
322	372773.8409	7880106.17	647	368831.2731	7878561.904	972	366393.2114	7875823.248
323	372757.523	7880091.894	648	368826.4129	7878557.939	973	366393.8377	7875839.4
324	372748.1161	7880091.796	649	368815.7158	7878549.017	974	366393.7423	7875841.026

PropuestaLIMITE_SN_CAMARONES_OPCION2_utm19S

ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E	ID	UTM N	UTM E
0	366393.7423	7875841.026	325	372710.0394	7880091.252	650	368810.8236	7878546.02
1	365792.9551	7879038.777	326	372705.2785	7880091.181	651	368806.9039	7878544.014
2	365841.3694	7879022.016	327	372688.3753	7880104.981	652	368797.2288	7878531.188
3	365864.9599	7879012.794	328	372678.6763	7880123.619	653	368794.343	7878526.266
4	365901.1068	7879007.11	329	372631.3005	7880146.588	654	368792.414	7878523.309
5	365920.8707	7879005.591	330	372582.2202	7880110.848	655	368779.8529	7878509.487
6	365941.9406	7879006.027	331	372509.4932	7880067.697	656	368774.9637	7878502.507
7	365970.4776	7879006.615	332	372483.6778	7880053.294	657	368770.9426	7878498.393
8	366008.019	7878989.544	333	372453.2271	7880031.794	658	368769.5815	7878498.378
9	366047.1733	7878992.929	334	372425.2354	7880003.293	659	368741.1705	7878485.849
10	366056.5606	7879014.86	335	372397.1478	7879981.828	660	368737.1039	7878484.446
11	366059.5207	7879016.89	336	372383.0263	7879976.961	661	368733.0369	7878483.043
12	366068.7713	7879038.528	337	372366.5655	7879969.715	662	368716.7837	7878476.071
13	366094.6787	7879054.204	338	372361.8932	7879964.959	663	368714.0558	7878476.039
14	366179.0785	7879056.573	339	372324.2772	7879945.7	664	368707.2379	7878474.599
15	366181.4274	7879056.587	340	372317.2381	7879940.914	665	368692.2519	7878470.343
16	366218.4006	7879054.978	341	372308.0188	7879922.006	666	368686.7845	7878470.277
17	366227.4844	7879055.037	342	372303.4098	7879912.554	667	368669.0321	7878468.705
18	366258.6831	7879062.421	343	372298.7402	7879907.799	668	368667.6652	7878468.689
19	366264.9481	7879064.247	344	372277.6971	7879888.75	669	368659.4643	7878468.591
20	366293.8571	7879078.587	345	372270.6268	7879886.311	670	368636.2825	7878466.966
21	366316.3488	7879096.184	346	372225.4595	7879892.739	671	368620.0073	7878459.989
22	366330.559	7879110.089	347	372218.3527	7879892.65	672	368615.9522	7878457.226
23	366332.6682	7879115.291	348	372196.9524	7879899.443	673	368601.0899	7878446.182
24	366334.8108	7879122.217	349	372194.5338	7879904.121	674	368597.0108	7878444.775
25	366336.9104	7879127.393	350	372180.0747	7879927.478	675	368594.3177	7878442.024
26	366346.9115	7879146.301	351	372177.6818	7879929.802	676	368579.5358	7878424.165
27	366354.2198	7879163.599	352	372160.7001	7879964.883	677	368577.1308	7878400.987
28	366361.8401	7879170.371	353	372155.8509	7879974.234	678	368571.9273	7878381.842
29	366394.2392	7879186.72	354	372134.3686	7879990.442	679	368565.3682	7878361.298
30	366401.7473	7879191.637	355	372120.1459	7879994.974	680	368558.67	7878350.291
31	366420.099	7879216.682	356	372087.0356	7879992.226	681	368536.9404	7878334.985
32	366425.8597	7879221.433	357	372024.6844	7879997.339	682	368517.9313	7878319.698
33	366441.4355	7879243.776	358	372018.6899	7879997.268	683	368515.204	7878318.294
34	366443.3349	7879245.314	359	371989.9188	7879993.354	684	368507.0199	7878314.082
35	366458.6304	7879267.265	360	371986.3143	7879993.311	685	368490.6557	7878304.311
36	366513.137	7879295.535	361	371980.3186	7879992.049	686	368481.0887	7878300.101
37	366556.1386	7879289.716	362	371956.2219	7879989.38	687	368464.7355	7878288.973
38	366581.0728	7879276.449	363	371948.9777	7879989.293	688	368463.3942	7878286.22
39	366654.4917	7879232.508	364	371930.8553	7879989.077	689	368459.547	7878262.887
40	366720.5186	7879222.106	365	371904.2454	7879988.759	690	368459.5954	7878258.775
41	366749.6853	7879205.736	366	371899.4034	7879988.701	691	368457.1515	7878232.687
42	366808.8498	7879181.683	367	371873.9775	7879987.204	692	368457.1997	7878228.57
43	366812.2063	7879181.782	368	371838.6538	7879985.586	693	368509.9273	7878172.509
44	366866.0069	7879189.569	369	371819.506	7879973.4	694	368522.8342	7878159.672
45	366899.8271	7879225.672	370	371662.5466	7879939.269	695	368537.5577	7878148.685
46	366909.6977	7879249.282	371	371634.3365	7879930.963	696	368550.4467	7878132.175
47	366947.9069	7879273.499	372	371635.8964	7879905.963	697	368567.0349	7878115.708
48	366955.0697	7879278.298	373	371635.9429	7879902.382	698	368589.2522	7878097.485
49	367007.7513	7879293.45	374	371642.4181	7879866.634	699	368596.6109	7878086.492
50	367040.8039	7879285.074	375	371641.8546	7879817.647	700	368620.378	7878071.887
51	367065.7717	7879285.041	376	371652.1193	7879763.956	701	368629.8361	7878057.316
52	367104.2073	7879275.146	377	371652.1718	7879759.172	702	368627.9938	7878055.466
53	367120.0247	7879270.151	378	371652.2506	7879751.997	703	368648.7856	7878042.861
54	367167.1901	7879232.602	379	371646.527	7879725.62	704	368663.6118	7878037.463
55	367166.848	7879230.017	380	371635.8765	7879709.95	705	368669.1987	7878033.835
56	367184.4138	7879191.195	381	371633.485	7879708.726	706	368689.3005	7878021.077
57	367236.6053	7879165.394	382	371613.2052	7879694.14	707	368701.9806	7877999.097
58	367249.1919	7879165.549	383	371612.0297	7879691.735	708	368705.5728	7877986.266

59	367269.1931	7879165.72	384	371606.0588	7879688.078	709	368712.7141	7877967.954
60	367287.9746	7879165.176	385	371592.9425	7879678.361	710	368729.0038	7877955.22
61	367342.5809	7879166.11	386	371590.5653	7879675.943	711	368743.3927	7877940.655
62	367345.0772	7879168.659	387	371585.7839	7879673.495	712	368754.04	7877933.397
63	367361.7551	7879173.195	388	371572.6151	7879668.558	713	368760.7669	7877918.808
64	367403.2623	7879197.994	389	371571.413	7879668.544	714	368829.2831	7877859.992
65	367405.8928	7879203.215	390	371547.3215	7879674.221	715	368801.4501	7877835.353
66	367431.6523	7879237.001	391	371543.7061	7879675.37	716	368805.215	7877809.219
67	367436.9757	7879247.445	392	371538.9013	7879675.31	717	368785.2422	7877785.258
68	367450.2319	7879273.451	393	371525.6055	7879682.315	718	368774.1552	7877779.787
69	367455.4085	7879281.209	394	371520.7852	7879683.45	719	368758.365	7877765.253
70	367469.0853	7879314.868	395	371517.153	7879685.797	720	368741.4307	7877754.381
71	367471.7842	7879320.031	396	371503.8016	7879696.401	721	368716.7308	7877736.338
72	367475.8276	7879350.819	397	371486.7678	7879710.567	722	368707.9944	7877722.018
73	367491.3953	7879371.157	398	371477.0444	7879717.636	723	368709.938	7877723.808
74	367491.5203	7879373.681	399	371477.0588	7879716.439	724	368687.6833	7877711.247
75	367536.4553	7879396.662	400	371461.5938	7879699.485	725	368653.8921	7877693.348
76	367544.0004	7879401.743	401	371456.8567	7879692.238	726	368619.0752	7877679.047
77	367618.7654	7879400.082	402	371454.7161	7879669.438	727	368597.9811	7877671.871
78	367679.4362	7879388.403	403	371453.5853	7879663.436	728	368564.7316	7877669.836
79	367689.5055	7879388.56	404	371451.2483	7879657.42	729	368544.58	7877676.714
80	367697.0386	7879388.676	405	371450.118	7879651.42	730	368523.2407	7877683.651
81	367712.0776	7879388.944	406	371443.0949	7879634.574	731	368502.2507	7877678.169
82	367746.5537	7879386.567	407	371438.3574	7879627.321	732	368478.0738	7877667.307
83	367755.7577	7879391.421	408	371434.8101	7879621.28	733	368458.9801	7877658.243
84	367800.2299	7879470.577	409	371423.9886	7879617.528	734	368442.2125	7877638.581
85	367798.3397	7879561.246	410	371415.5327	7879617.403	735	368437.5166	7877620.9
86	367798.0519	7879574.708	411	371408.2812	7879617.297	736	368420.2311	7877611.825
87	367801.3599	7879632.714	412	371392.5434	7879618.265	737	368392.4733	7877593.523
88	367858.6509	7879695.111	413	371391.3333	7879618.248	738	368377.5754	7877578.451
89	367971.4172	7879714.628	414	371385.2689	7879619.361	739	368368.7875	7877565.988
90	367989.8017	7879715.145	415	371368.176	7879634.753	740	368353.0421	7877550.909
91	367999.0099	7879715.405	416	371353.5101	7879653.799	741	368331.2191	7877533.158
92	368077.9789	7879731.493	417	371335.6629	7879652.396	742	368316.4287	7877521.661
93	368101.0986	7879741.159	418	371329.6086	7879652.327	743	368292.946	7877510.193
94	368146.5834	7879773.628	419	371309.0309	7879652.093	744	368257.9493	7877496.08
95	368185.154	7879831.65	420	371304.1907	7879652.038	745	368238.1259	7877492.53
96	368194.2001	7879836.287	421	371285.9909	7879655.429	746	368199.187	7877479.299
97	368222.8808	7879897.859	422	371281.1537	7879655.374	747	368160.1584	7877468.652
98	368238.3185	7879945.622	423	371267.8899	7879652.825	748	368139.4522	7877468.619
99	368257.2428	7880014.752	424	371261.8814	7879650.359	749	368118.429	7877465.886
100	368325.0383	7880092.768	425	371246.2608	7879644.187	750	368092.0148	7877463.108
101	368346.4273	7880180.628	426	371213.9236	7879632.988	751	368055.7475	7877457.603
102	368401.2344	7880212.296	427	371210.3184	7879632.94	752	368006.7902	7877450.11
103	368405.6994	7880212.352	428	371197.2163	7879625.556	753	367991.7794	7877440.032
104	368428.1798	7880217.05	429	371196.0137	7879625.54	754	367981.2701	7877438.23
105	368459.8724	7880230.687	430	371191.3076	7879619.462	755	367965.3592	7877432.833
106	368491.661	7880248.711	431	371178.3767	7879601.223	756	367950.6513	7877429.305
107	368513.9338	7880257.782	432	371174.8442	7879596.353	757	367931.2661	7877421.25
108	368584.9496	7880280.622	433	371173.7002	7879592.719	758	367917.7545	7877412.253
109	368598.6212	7880285.184	434	371154.6182	7879573.251	759	367898.7792	7877401.425
110	368684.5475	7880325.663	435	371151.0362	7879569.604	760	367879.6572	7877393.228
111	368697.928	7880330.197	436	371149.8422	7879568.388	761	367864.6294	7877378.876
112	368720.2606	7880339.205	437	371146.2602	7879564.741	762	367850.9107	7877364.701
113	368813.8252	7880353.373	438	371112.7125	7879540.31	763	367832.8496	7877347.1
114	368849.0521	7880353.791	439	371100.6713	7879536.562	764	367828.172	7877330.62
115	368871.0445	7880354.055	440	371098.2544	7879536.533	765	367817.7034	7877310.888
116	368984.8395	7880359.837	441	371076.5888	7879529.065	766	367806.4077	7877288.888
117	369019.6174	7880360.297	442	371071.7694	7879527.806	767	367795.3634	7877281.982
118	369032.7234	7880360.465	443	371052.3906	7879531.178	768	367772.0296	7877277.227
119	369146.6386	7880344.391	444	371046.3483	7879531.105	769	367739.2929	7877276.359
120	369168.5968	7880340.282	445	371026.9231	7879538.038	770	367723.824	7877271.771
121	369199.3669	7880336.278	446	371022.0724	7879539.171	771	367706.413	7877262.174

122	369334.7076	7880324.867	447	370995.3208	7879550.828	772	367687.2284	7877250.194
123	369365.2416	7880320.863	448	370994.0968	7879552.015	773	367677.6651	7877236.787
124	369387.1106	7880316.728	449	370977.0745	7879559.009	774	367663.8833	7877225.86
125	369506.5812	7880304.884	450	370952.8031	7879563.485	775	367634.1985	7877191.331
126	369537.8977	7880305.262	451	370949.1678	7879563.433	776	367627.0198	7877165.19
127	369673.6809	7880270.747	452	370924.9755	7879558.265	777	367611.1762	7877125.872
128	369710.4689	7880257.466	453	370900.869	7879545.895	778	367591.391	7877103.641
129	369728.8982	7880253.08	454	370891.0309	7879531.879	779	367585.0428	7877091.903
130	369770.2275	7880253.493	455	370900.7878	7879513.872	780	367569.2541	7877069.168
131	369797.853	7880253.768	456	370904.5853	7879498.266	781	367542.7767	7877055.093
132	369857.1146	7880272.706	457	370897.5819	7879480.151	782	367507.1186	7877042.543
133	369861.7454	7880272.754	458	370891.8648	7879465.704	783	367458.7198	7877029.602
134	369943.3152	7880328.36	459	370881.4615	7879446.41	784	367434.5868	7877031.791
135	369956.9362	7880342.181	460	370872.1573	7879428.285	785	367421.1408	7877039.897
136	370002.0091	7880397.323	461	370861.5456	7879412.524	786	367397.1329	7877062.255
137	370010.7612	7880415.578	462	370853.3065	7879399.19	787	367377.8307	7877079.279
138	370045.1091	7880483.603	463	370838.914	7879391.802	788	367359.9341	7877084.821
139	370045.8374	7880545.295	464	370831.8165	7879382.086	789	367343.2976	7877084.297
140	370140.4523	7880641.378	465	370834.4987	7879366.454	790	367326.5246	7877078.512
141	370220.3297	7880671.32	466	370836.0725	7879344.776	791	367302.3346	7877065.088
142	370260.5604	7880712.386	467	370832.6226	7879333.884	792	367283.3151	7877055.615
143	370274.3771	7880721.776	468	370823.1145	7879321.708	793	367271.6041	7877055.147
144	370309.3617	7880771.43	469	370819.5169	7879318.045	794	367261.6008	7877072.898
145	370308.1865	7880784.275	470	370807.5251	7879305.834	795	367253.1739	7877070.313
146	370296.3585	7880860.198	471	370807.5963	7879298.594	796	367244.5533	7877071.132
147	370295.9771	7880864.393	472	370807.6438	7879293.768	797	367218.5701	7877071.045
148	370294.0758	7880885.306	473	370811.4424	7879276.922	798	367204.5347	7877071.006
149	370274.0981	7880982.111	474	370812.6886	7879273.318	799	367172.4601	7877071.784
150	370342.4164	7881069.462	475	370815.3109	7879252.845	800	367115.5309	7877074.3
151	370428.2092	7881105.475	476	370815.3227	7879251.64	801	367094.7699	7877061.908
152	370432.9071	7881110.072	477	370816.722	7879232.363	802	367044.7016	7877041.563
153	370478.7262	7881164.264	478	370816.8163	7879222.719	803	367041.2757	7877006.424
154	370515.0262	7881226.673	479	370813.4454	7879196.158	804	367040.2305	7876980.344
155	370533.8326	7881284.268	480	370812.2825	7879191.323	805	367039.1126	7876950.599
156	370538.3371	7881293.105	481	370807.584	7879176.803	806	367036.0453	7876902.016
157	370538.5615	7881310.658	482	370802.8227	7879169.51	807	367035.3754	7876867.554
158	370569.895	7881363.56	483	370801.6432	7879167.082	808	367037.3062	7876821.107
159	370583.1342	7881372.455	484	370791.0107	7879146.44	809	367051.2198	7876791.523
160	370592.0357	7881385.656	485	370788.6512	7879141.584	810	367095.5127	7876766.038
161	370644.7377	7881438.529	486	370782.7034	7879133.064	811	367130.2134	7876732.764
162	370657.557	7881447.361	487	370780.3112	7879130.621	812	367139.4925	7876719.784
163	370691.7851	7881478.187	488	370775.5266	7879125.734	813	367151.0451	7876705.025
164	370696.2469	7881482.586	489	370771.9218	7879123.276	814	367174.2651	7876678.011
165	370749.3488	7881517.912	490	370757.5336	7879111.028	815	367176.1834	7876675.944
166	370762.313	7881522.412	491	370734.6865	7879096.259	816	367201.8488	7876642.981
167	370779.7229	7881531.29	492	370717.8529	7879089.966	817	367205.4891	7876638.907
168	370827.4814	7881557.877	493	370708.2599	7879082.587	818	367225.6978	7876614.742
169	370836.1111	7881562.326	494	370698.6467	7879077.612	819	367225.6785	7876612.736
170	370870.6668	7881580.126	495	370670.8524	7879074.77	820	367233.038	7876602.769
171	370918.2004	7881602.468	496	370659.9728	7879073.395	821	367249.1821	7876580.999
172	370943.8121	7881607.329	497	370650.3305	7879073.201	822	367252.6526	7876575.095
173	370956.7697	7881616.209	498	370637.1078	7879068.112	823	367257.7592	7876563.311
174	371039.0843	7881665.24	499	370623.8734	7879063.018	824	367278.7612	7876546.041
175	371052.1586	7881674.071	500	370617.8278	7879062.9	825	367283.9769	7876542.252
176	371060.9044	7881682.794	501	370603.2873	7879063.834	826	367287.4371	7876538.432
177	371121.7389	7881726.916	502	370592.3272	7879069.657	827	367319.456	7876513.954
178	371134.763	7881735.765	503	370575.2704	7879070.655	828	367324.4192	7876508.351
179	371160.7976	7881749.27	504	370564.2561	7879074.174	829	367338.8548	7876485.99
180	371243.3828	7881798.247	505	370561.7842	7879076.578	830	367342.0737	7876480.418
181	371256.4606	7881802.928	506	370550.6788	7879086.185	831	367345.2827	7876474.864
182	371326.0872	7881847.631	507	370539.5066	7879101.835	832	367359.5588	7876462.421
183	371334.7352	7881856.355	508	370524.6978	7879116.238	833	367362.8049	7876458.812
184	371368.8218	7881907.554	509	370523.4643	7879117.438	834	367372.8003	7876451.74

185	371385.871	7881928.852	510	370517.1955	7879131.899	835	367387.5189	7876439.375
186	371423.2194	7881999.602	511	370510.9487	7879145.135	836	367392.2862	7876434.06
187	371426.7329	7882023.754	512	370507.1663	7879155.977	837	367412.5251	7876416.9
188	371437.2588	7882095.721	513	370500.9357	7879168.001	838	367420.4166	7876411.886
189	371445.0215	7882119.575	514	370499.7043	7879169.197	839	367426.794	7876406.755
190	371476.9665	7882196.363	515	370487.4934	7879172.696	840	367449.4577	7876383.003
191	371481.1066	7882200.453	516	370474.0407	7879178.601	841	367456.7525	7876372.81
192	371556.0588	7882223.79	517	370460.4903	7879192.963	842	367458.242	7876371.132
193	371626.4909	7882221.718	518	370459.2308	7879196.576	843	367464.2161	7876329.661
194	371753.0989	7882198.139	519	370455.4266	7879209.813	844	367463.9743	7876326.155
195	371770.2867	7882194.579	520	370445.5174	7879225.386	845	367478.4247	7876295.086
196	371787.495	7882191.015	521	370435.9902	7879234.359	846	367473.928	7876275.039
197	371919.75	7882173.054	522	370421.8453	7879237.687	847	367470.4007	7876271.408
198	371937.0386	7882169.411	523	370409.5039	7879237.534	848	367459.3213	7876247.842
199	371966.9534	7882165.841	524	370402.4509	7879237.446	849	367455.7143	7876240.605
200	371988.4441	7882162.178	525	370377.8892	7879226.622	850	367453.84	7876235.182
201	372143.5909	7882157.747	526	370376.1466	7879224.848	851	367437.7633	7876206.251
202	372255.7053	7882182.768	527	370360.4387	7879210.619	852	367432.5326	7876199.012
203	372320.4133	7882184.219	528	370355.2086	7879205.29	853	367429.224	7876195.391
204	372388.2485	7882242.023	529	370339.4099	7879198.068	854	367415.6529	7876168.277
205	372431.3889	7882286.463	530	370309.4842	7879190.661	855	367415.605	7876166.48
206	372511.5908	7882338.349	531	370284.7691	7879190.348	856	367404.0618	7876142.917
207	372540.9485	7882360.372	532	370261.8089	7879191.827	857	367400.7607	7876135.657
208	372664.5428	7882348.128	533	370238.6733	7879187.235	858	367397.4561	7876130.191
209	372781.3449	7882284.868	534	370210.5656	7879176.371	859	367385.591	7876101.141
210	372913.7093	7882221.19	535	370200.041	7879170.982	860	367372.3614	7876056.14
211	372956.7681	7882193.508	536	370184.2511	7879165.544	861	367365.2408	7876018.263
212	373046.83	7882142.502	537	370178.9948	7879163.735	862	367359.1328	7875997.258
213	373082.6903	7882114.637	538	370158.1151	7879149.511	863	367339.4938	7875983.807
214	373184.8126	7882051.293	539	370152.9306	7879144.208	864	367329.6468	7875978.13
215	373200.2076	7882050.96	540	370142.7904	7879121.351	865	367311.8468	7875966.582
216	373257.7306	7882016.459	541	370130.7828	7879086.069	866	367307.8688	7875962.575
217	373279.4319	7882009.781	542	370095.8057	7879071.672	867	367297.2523	7875930.443
218	373364.3658	7881948.258	543	370078.3796	7879055.678	868	367290.8214	7875911.113
219	373427.7157	7881885.95	544	370059.194	7879039.662	869	367290.7108	7875906.736
220	373449.3025	7881872.124	545	370055.696	7879037.869	870	367285.9775	7875874.295
221	373483.6843	7881830.72	546	370038.1432	7879035.936	871	367281.9404	7875868.076
222	373577.759	7881790.136	547	370020.598	7879032.243	872	367269.9084	7875855.856
223	373689.0719	7881763.003	548	370017.0973	7879030.449	873	367251.6726	7875826.717
224	373711.6834	7881763.212	549	369996.0263	7879026.719	874	367229.09	7875784.645
225	373828.9034	7881716.011	550	369962.6084	7879024.622	875	367206.8935	7875760.502
226	373923.6049	7881639.284	551	369943.1424	7879027.919	876	367199.7467	7875741.172
227	374014.3423	7881634	552	369927.425	7879015.445	877	367198.4082	7875735.028
228	374106.3214	7881672.037	553	369908.2699	7878995.897	878	367191.0156	7875717.947
229	374251.2728	7881739.485	554	369904.8037	7878990.582	879	367178.2409	7875689.619
230	374372.9354	7881728.619	555	369887.3001	7878978.073	880	367174.9563	7875687.386
231	374549.8956	7881736.154	556	369883.7692	7878978.034	881	367157.5277	7875664.726
232	375062.1132	7881401.893	557	369862.5941	7878976.037	882	367140.0757	7875642.036
233	375190.5232	7881332.338	558	369853.7532	7878975.935	883	367130.8958	7875627.762
234	375802.2594	7881053.794	559	369837.8379	7878975.751	884	367129.7529	7875626.581
235	375802.6385	7881017.674	560	369814.9666	7878966.693	885	367113.6776	7875603.969
236	375796.3822	7880963.412	561	369813.2219	7878964.914	886	367112.5311	7875602.783
237	375789.933	7880936.309	562	369801.1267	7878943.661	887	367102.1912	7875590.887
238	375769.9641	7880909.099	563	369797.6357	7878940.101	888	367097.5142	7875583.68
239	375757.015	7880873.009	564	369794.3278	7878920.693	889	367078.8815	7875566.915
240	375748.0995	7880861.638	565	369790.8434	7878915.367	890	367074.2479	7875564.54
241	375732.5665	7880836.665	566	369775.1134	7878895.808	891	367057.6978	7875550.033
242	375732.5985	7880834.411	567	369769.8569	7878890.463	892	367055.3615	7875548.834
243	375708.0801	7880809.374	568	369766.3528	7878886.899	893	367048.3986	7875545.261
244	375694.7089	7880795.713	569	369761.1394	7878878.035	894	367046.0234	7875542.837
245	375683.4561	7880791.087	570	369745.3327	7878865.525	895	367029.7287	7875530.844
246	375642.806	7880781.639	571	369701.6872	7878819.207	896	367025.1329	7875528.478
247	375631.5628	7880774.747	572	369689.3665	7878815.513	897	367018.2246	7875524.922

248	375599.9133	7880763.092	573	369668.1482	7878815.217	898	367003.9604	7875511.547
249	375590.8837	7880758.469	574	369625.4846	7878823.507	899	366999.0182	7875505.395
250	375538.9343	7880730.734	575	369607.638	7878832.111	900	366983.168	7875485.822
251	375529.863	7880728.364	576	369598.7253	7878835.531	901	366979.5737	7875482.168
252	375509.4702	7880721.334	577	369568.5658	7878835.169	902	366978.3244	7875479.727
253	375502.6465	7880721.252	578	369549.111	7878831.422	903	366961.1948	7875452.97
254	375484.6442	7880707.49	579	369545.5886	7878829.619	904	366956.4187	7875448.115
255	375473.3453	7880702.848	580	369535.003	7878825.974	905	366946.8269	7875437.201
256	375466.6144	7880695.99	581	369519.1741	7878816.986	906	366938.5896	7875432.323
257	375446.3132	7880682.185	582	369510.3676	7878813.364	907	366935.007	7875428.681
258	375437.2662	7880677.555	583	369505.1176	7878808.018	908	366914.9463	7875414.044
259	375392.3096	7880627.184	584	369501.6367	7878802.69	909	366909.04	7875410.364
260	375376.405	7880622.459	585	369492.8815	7878793.776	910	366905.4853	7875407.914
261	375365.0314	7880620.056	586	369487.6284	7878788.427	911	366894.8066	7875400.553
262	375340.0272	7880612.953	587	369471.8691	7878772.381	912	366888.8167	7875394.461
263	375328.6766	7880608.281	588	369464.8437	7878767.011	913	366875.4753	7875372.743
264	375287.7457	7880596.446	589	369438.3235	7878761.407	914	366871.9142	7875370.284
265	375265.0054	7880589.366	590	369433.0067	7878761.344	915	366861.0701	7875353.457
266	375221.9664	7880566.185	591	369394.017	7878760.876	916	366859.8422	7875349.895
267	375210.6972	7880556.992	592	369377.9752	7878765.957	917	366856.235	7875343.918
268	375206.2034	7880552.41	593	369361.9428	7878769.273	918	366838.3897	7875326.926
269	375174.5328	7880536.191	594	369347.5833	7878779.658	919	366836.0085	7875324.505
270	375163.2757	7880527.007	595	369332.9543	7878793.605	920	366811.0096	7875307.187
271	375099.6804	7880508.12	596	369320.4681	7878805.843	921	366784.7108	7875285.283
272	375088.3234	7880503.445	597	369316.8998	7878809.34	922	366754.6295	7875272.549
273	374990.6072	7880500.1	598	369300.8926	7878819.785	923	366742.035	7875291.901
274	374954.3538	7880481.42	599	369292.058	7878819.703	924	366734.047	7875311.328
275	374914.4535	7880480.908	600	369270.8653	7878814.182	925	366734.0125	7875312.503
276	374907.1976	7880480.815	601	369260.2807	7878810.541	926	366727.2552	7875327.625
277	374860.2455	7880458.525	602	369254.9879	7878808.72	927	366725.913	7875329.963
278	374784.272	7880432.237	603	369240.9446	7878799.764	928	366717.6908	7875346.563
279	374780.6407	7880432.189	604	369237.3946	7878799.722	929	366694.1051	7875380.572
280	374690.0024	7880405.755	605	369228.6459	7878792.588	930	366677.0832	7875398.069
281	374686.3819	7880405.7	606	369209.333	7878778.269	931	366665.2598	7875415.183
282	374653.8268	7880401.578	607	369204.0251	7878776.438	932	366664.183	7875416.141
283	374577.5527	7880396.913	608	369198.7683	7878771.084	933	366660.8681	7875420.001
284	374501.2092	7880388.671	609	369193.5021	7878763.943	934	366654.1136	7875427.825
285	374450.432	7880377.02	610	369181.2005	7878747.866	935	366650.8548	7875429.803
286	374406.9885	7880358.17	611	369177.6908	7878742.515	936	366639.2421	7875443.871
287	374370.9057	7880328.547	612	369172.4226	7878735.375	937	366634.6587	7875447.974
288	374349.3757	7880299.157	613	369161.8995	7878719.329	938	366623.8785	7875460.473
289	374349.4185	7880295.532	614	369154.8768	7878710.407	939	366621.5156	7875462.595
290	374345.9679	7880277.433	615	369147.8801	7878701.501	940	366621.1993	7875465.747
291	374298.8402	7880248.161	616	369139.192	7878689.07	941	366611.9147	7875481.879
292	373731.8375	7880313.39	617	369135.6984	7878685.507	942	366595.2578	7875515.2
293	373713.582	7880313.177	618	369126.9189	7878680.125	943	366593.1252	7875522.142
294	373720.8427	7880316.895	619	369112.9374	7878665.866	944	366587.6986	7875540.291
295	373688.0252	7880312.878	620	369105.9444	7878658.735	945	366583.2616	7875553.669
296	373655.0451	7880323.39	621	369102.4474	7878655.169	946	366579.8625	7875564.177
297	373647.8666	7880312.408	622	369095.382	7878653.326	947	366575.2863	7875574.846
298	373625.9221	7880315.784	623	369074.1724	7878647.793	948	366575.2551	7875577.027
299	373593.0896	7880311.757	624	369072.3981	7878647.772	949	366568.1906	7875594.6
300	373552.8306	7880303.927	625	369047.5129	7878651.014	950	366564.5278	7875605.87
301	373490.5579	7880306.756	626	369040.3715	7878654.462	951	366563.325	7875608.146
302	373446.8901	7880302.66	627	369015.3945	7878664.767	952	366559.5179	7875622.006
303	373388.5029	7880287.386	628	368992.1664	7878676.86	953	366556.781	7875637.357
304	373351.537	7880294.07	629	368960.0966	7878685.322	954	366556.7504	7875638.55
305	373307.5614	7880297.15	630	368947.6822	7878683.473	955	366552.8556	7875650.626
306	373256.4336	7880307.503	631	368944.8941	7878670.737	956	366552.7918	7875653.052
307	373201.7582	7880314.19	632	368941.1139	7878658.968	957	366542.5061	7875672.948
308	373116.7116	7880342.051	633	368935.3609	7878648.156	958	366518.4539	7875684.9
309	373068.8548	7880341.39	634	368921.6926	7878643.126	959	366515.9332	7875684.964
310	373005.1672	7880366.926	635	368912.9543	7878635.209	960	366496.4236	7875694.422

311	372970.5723	7880350.802	636	368903.1696	7878631.183	961	366491.0304	7875698.491
312	372951.6547	7880344.284	637	368897.258	7878633.075	962	366485.5899	7875702.596
313	372926.9665	7880299.976	638	368888.4922	7878625.143	963	366466.4697	7875712.573
314	372875.2296	7880247.856	639	368883.6744	7878615.298	964	366461.0031	7875714.133
315	372847.3315	7880217.057	640	368882.7016	7878614.308	965	366442.2982	7875728.464
316	372840.3829	7880207.601	641	368870.0364	7878603.396	966	366418.9934	7875744.56
317	372824.3659	7880181.697	642	368868.0909	7878601.416	967	366404.7392	7875763.654
318	372817.4337	7880174.604	643	368856.3707	7878594.431	968	366401.4708	7875780.545
319	372803.5995	7880158.068	644	368850.6282	7878581.655	969	366397.0174	7875794.645
320	372796.5876	7880155.656	645	368840.0044	7878569.82	970	366383.611	7875808.313
321	372773.7325	7880113.209	646	368832.2611	7878561.918	971	366393.2114	7875823.248
322	372773.8409	7880106.17	647	368831.2731	7878561.904	972	366393.8377	7875839.4
323	372757.523	7880091.894	648	368826.4129	7878557.939	973	366393.7423	7875841.026
324	372748.1161	7880091.796	649	368815.7158	7878549.017			

Folio003871

unesco

World Heritage Convention

CONVENTION CONCERNING THE PROTECTION OF THE WORLD CULTURAL AND NATURAL HERITAGE

The World Heritage Committee has inscribed

Settlement and Artificial Mummification of the Chinchorro Culture in the Arica and Parinacota Region

on the World Heritage List

Inscription on this List confirms the outstanding universal value of a cultural or natural property which requires protection for the benefit of all humanity

DATE OF INSCRIPTION

31 July 2021

Audrey Azoulay

DIRECTOR-GENERAL OF UNESCO

Folio003872

INFORME TECNICO DE AVANCE I
PROYECTO MEJORAMIENTO RIO AZUFRE EN LA CUENCA DEL RIO LLUTA

SECCION HIDROLOGIA

Período: Diciembre 2009 – Noviembre 2010

Diciembre, 2010

Folio003873

INDICE

I. Resumen 3

II. Tareas ejecutadas 8

III. Análisis de brecha y modificaciones propuestas 11

IV. Resultados del período 12

IV.1. Propuesta de un sistema de gestión de caudales en el sector Aguas Calientes 12

IV.2. Propuesta de manejo de bocatoma del canal Azufre y sistema de pretiles para control de aportes al Caracarani 15

V. Problemas enfrentados durante el período 18

VI. Conclusiones 19

VII. Anexos 23

Folio003874

I. Resumen

El río Azufre, y en particular el área de Aguas Calientes es una fuente clave de contaminantes para las aguas del río Lluta. Este sistema es extraordinariamente complejo y requiere de conocimiento avanzado y desarrollo de tecnologías especializadas para su gestión.

El proyecto propondrá un plan de manejo y una tecnología que permitirá disminuir los aportes de contaminantes desde el río Azufre y mejorar la calidad del agua en el valle.

Específicamente, se busca entender el sistema hídrico del sector Aguas Calientes y del sector de la bocatoma del río Azufre y combinar estos balances de agua con mediciones de calidad del agua y sedimentos de cada sector, de manera que permita distinguir cuales son las aguas de buena y mala calidad, cuantificar sus contribuciones y permitir el diseño de una propuesta de gestión de caudales que mejore las condiciones hacia aguas abajo. Se busca cuantificar la carga (caudal y concentración de contaminantes) que recibe el canal Azufre para distintas estaciones del año, para poder dimensionar el aporte que tiene esta obra en la remediación de la cuenca.

El entendimiento de este sistema hidroquímico complejo busca generar propuestas concretas de remediación a través del diseño de obras hidráulicas como canales o zanjas de drenaje, canaletas parshall, revestimientos y/o mejoramientos de canales existentes, entre otras, con el objetivo de generar impacto en la calidad de agua del resto de la cuenca.

La zona de estudio abarca las subsubcuencas geocodificadas por DGA como **01200** (inicio de la cuenca hasta la confluencia del Caracarani con el río Azufre) y **01201** (desde la confluencia Azufre-Caracarani hasta después de la confluencia del Colpitas con el Caracarani). La red hidrográfica contenida en estas subcuencas se puede observar en la Figura 1. Respecto a las estaciones DGA fluviométricas, existen sólo dos vigentes a la fecha, la estación limnigráfica de Humapalca y la estación limnigráfica de Colpitas, ubicadas en el río Caracarani antes de la confluencia con el Azufre y en el río Colpitas antes de la junta con el Caracarani, respectivamente. Dada la compleja hidrología del sistema, que involucra aportes de aguas subsuperficiales, grandes tormentas localizadas, y aportes de muchas quebradas pequeñas, se requiere disponer de una red de monitoreo de caudales más densa que la actual. La idea es poder entender y cuantificar los aportes hídricos superficiales, para poder obtener parámetros de entrada en el dimensionamiento de obras que permitan la mitigación, remediación y el abatimiento de los contaminantes que afectan naturalmente a la cuenca del río Lluta.

Folio003875

Dentro de los puntos considerados necesarios para aumentar la red de monitoreo, se encuentran los siguientes (ver distribución espacial en Figura 2):

- **Aporte inicial del río Azufre**: se requiere ubicar un sensor en el sector de aguas calientes aguas arriba de Perú, ya que mediciones anteriores de calidad del agua indican que esta zona es la principal contribuyente de drenaje ácido y metales.
- **Aporte del río Azufre al río Caracarani:** se requiere ubicar sensor de monitoreo que cuantifique la contribución del río Azufre al Caracarani. Es importante mencionar que una fracción considerable del río Azufre es desviado hacia pretiles de evaporación a través de una bocatoma ubicada 7 km aguas arriba del punto de monitoreo.
- **Aporte del río Caracarani**: si bien existe una estación DGA en Humapalca, se decide instalar un sensor en este punto para comparar mediciones con DGA y poder adicionalmente obtener datos y aportes de conductividad. Este parámetro es muy importante en la evaluación de las calidades de agua de cada aporte y para el diseño de obras que permitan separar aguas de buena y mala calidad. Por este motivo, los sensores instalados deben medir conductividad y caudal (altura de agua).
- **Monitoreo del río Caracarani**: existen numerosas quebradas que contribuyen al caudal del río Caracarani después de la junta con el río Azufre. El lugar escogido para registrar estos aportes es el sector del cruce de oleoducto SicaSica.
- **Aporte del río Colpitas**: la ubicación seleccionada es la estación DGA ubicada antes de la confluencia con el Caracarani. Al igual que en Humapalca, se busca comparar mediciones de caudal y monitorear la conductividad.

En cada punto de monitoreo se instaló un sensor multiparametrico Aquatroll (P1 a P5), con el objetivo de monitorear altura de agua (presión total → altura de agua → caudales), conductividad, presión atmosférica y temperatura del agua y del aire.

Se realizaron campañas a terreno en julio y septiembre del 2010, en donde además de instalar los sensores se realizaron levantamientos topográficos DGPS y aforos en las secciones de monitoreo, y en otros puntos considerados relevantes dentro de la cuenca.

El análisis de los datos permitió generar curvas de descarga teórica en cada sección troll, elemento que permitirá obtener los caudales con los registros de altura de agua de cada sensor.

También, se instaló una estación meteorológica en el sector de Tacora para el entendimiento de relaciones de precipitación escorrentía en período seco y de invierno boliviano.

Folio003876

Por otra parte, se analizó en forma preliminar el funcionamiento del sistema de pretiles que permite evaporar aguas que arrastran grandes concentraciones de sales. La idea es proponer mejoras para poder utilizar estas obras en la remediación de la cuenca.

Este Informe de Avance denota desarrollos relevantes en la búsqueda de la comprensión de la hidrología de la zona de estudio. A medida que se realicen más campañas a terreno, y haya más meses de registro de datos de los sensores y estación meteorológica, se podrán ir afinando los datos que permitirán crear un modelo conceptual y cuantitativo de la hidrología del sector de Aguas Calientes y del resto de la cuenca del río Caracarani y Azufre.

Una vez que se entienda mejor el funcionamiento hidrológico del sistema se podrá sumar al caudal, el componente de calidad del agua que corresponda al período de evaluación, para poder generar así, propuestas de gestión de caudales tanto para el sector de Aguas Calientes como para la bocatoma del río Azufre.

Folio003877

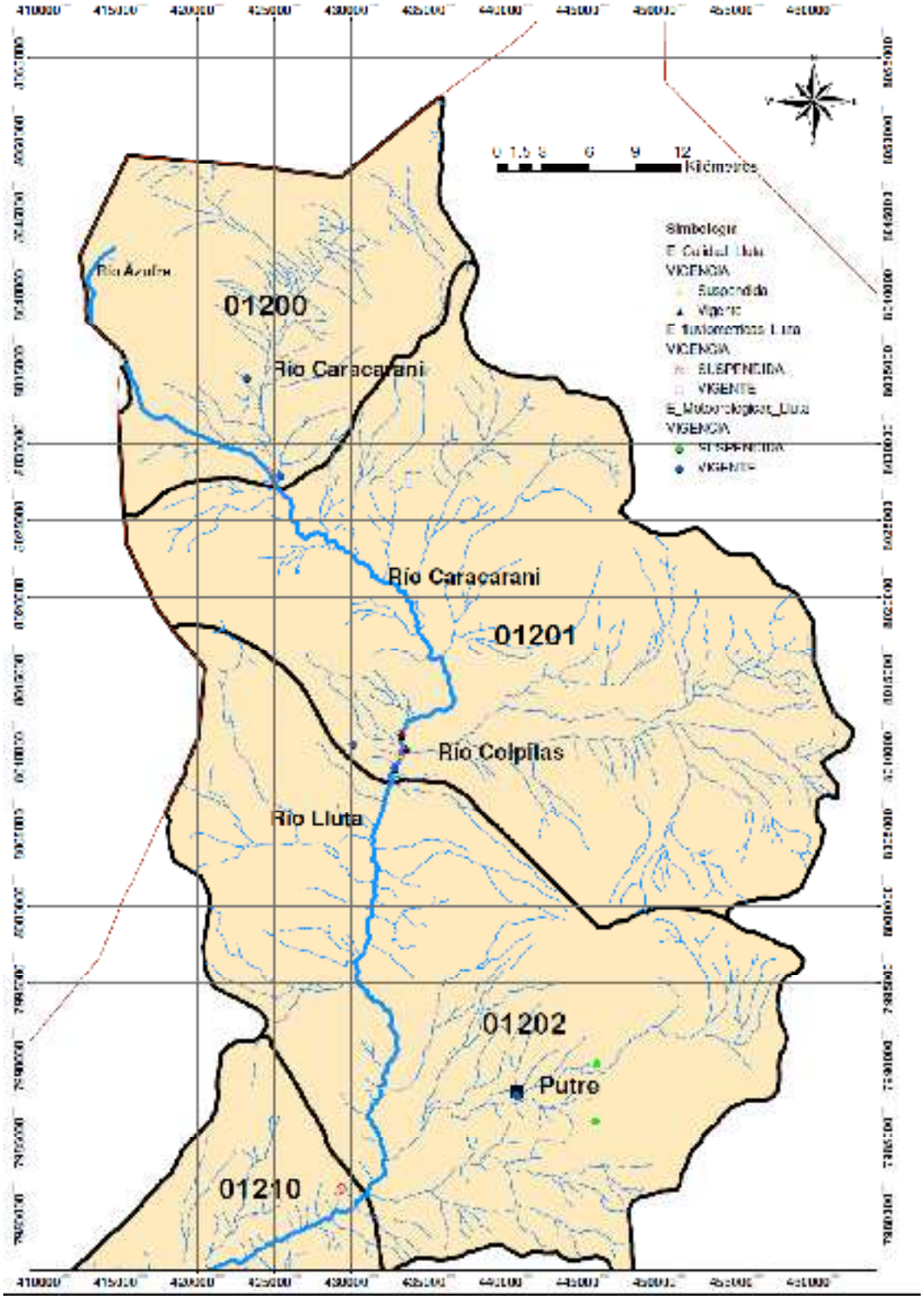


Figura A. Red hidrográfica del Río Lluta en el norte de su cuenca. Se aprecian las dos subsubcuencas DGA involucradas en el estudio: CÓDIGO: 01200 y 01201. Coordenadas UTM, WGS84-19S. Escala: 1:100.000.

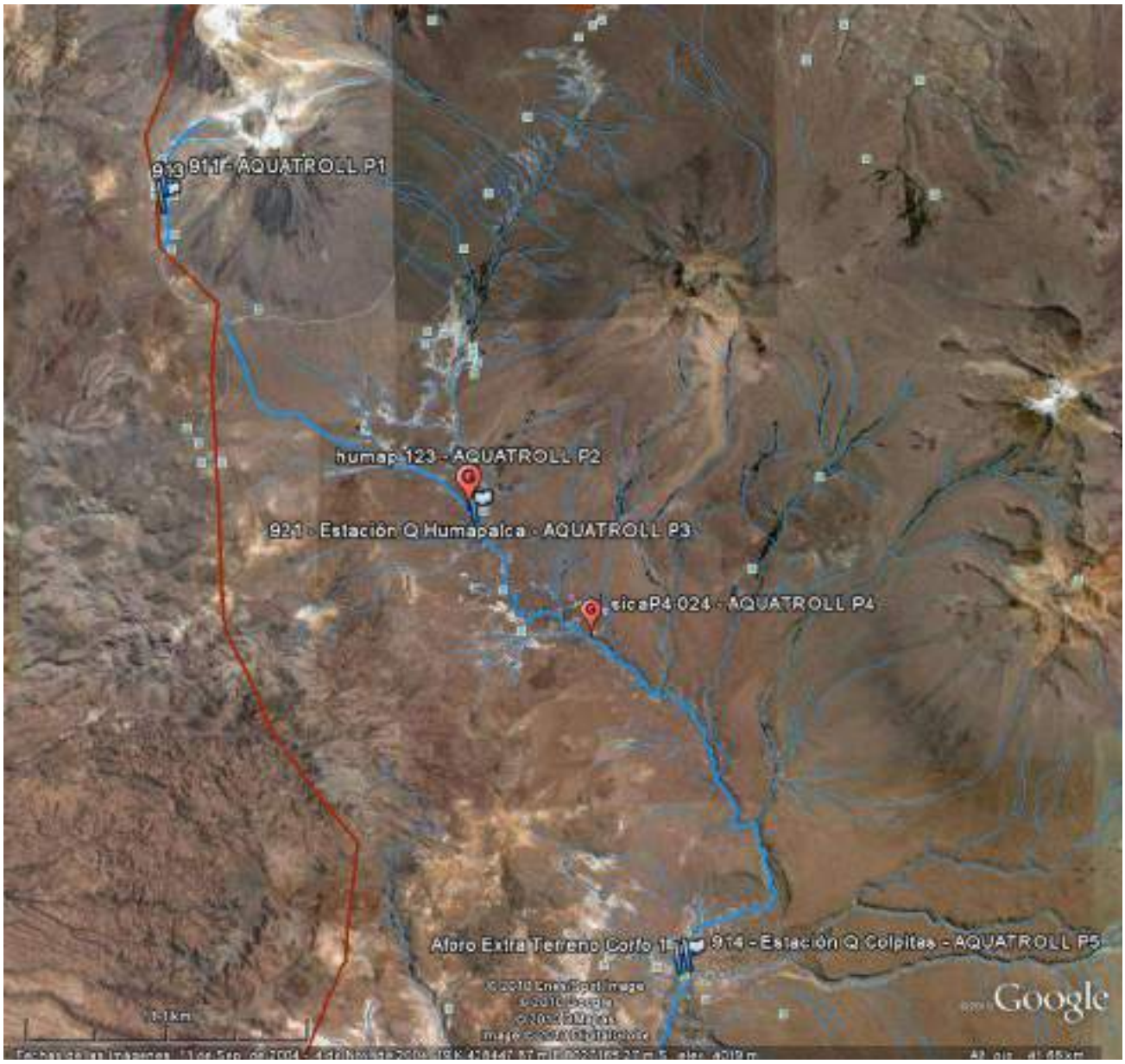


Figura B. Imagen general de la zona de Estudio. Se observan las posiciones GPS de los dispositivos AQUATROLL (numerados desde P1 a P5) a lo largo de las subcuencas del Río Azufre y Río Caracarani. Los dispositivos que miden condiciones atmosféricas (BAROTROLL, numerados desde A a C) se ubican en el punto GPS 913, en la estación DGA Humapalca (GPS 921) y en la estación DGA Colpitas (GPS 914), respectivamente.

Folio003879

II. Tareas ejecutadas

- **Tarea 1: Adquisición y entrenamiento en sensores multiparamétricos**

Se adquirieron 8 sensores IN-SITU Inc. con el objetivo de monitorear altura de agua (presión total → altura de agua → caudales), conductividad, presión atmosférica y temperatura del agua y del aire, en puntos estratégicos de la zona de estudio.

Los sensores principales (5), modelo AQUATROLL 200, son los que se ubican sumergidos en las secciones escogidas, capaces de registrar variaciones milimétricas de la superficie libre y cambios en la conductividad y temperatura del agua. Estos sensores tienen una batería interna que puede durar hasta 5 años, midiendo datos con una frecuencia horaria. La capacidad del logger permite este amplio almacenamiento temporal de todos los datos de interés.

Los sensores secundarios (3), modelo BAROTROLL 500, se ubican en zonas secas aledañas al sensor principal. Estos sensores miden presión atmosférica y temperatura del aire, y permiten corregir las estimaciones de altura de agua de los AQUATROLL restando la presión atmosférica del lugar. Se escogieron 3 sensores, debido a que la presión atmosférica depende de la altura del lugar, y las zonas de monitoreo escogidas presentaban 3 elevaciones de consideración, alrededor de los 3500, 4000 y 4500 metros sobre el nivel del mar.

- **Tarea 2: Adquisición y entrenamiento en equipo topográfico DGPS**

Para abordar el tema topográfico, se adquirió un sistema de DGPS (*Differential Global Positioning System*) TRIMBLE R3 fase portadora L1 con postprocesamiento. El sistema TRIMBLE R3 ofrece un equipo excepcional para las tareas de control de precisión de orden subcentimétrico, de establecimiento de un nuevo control localizado y de captura de datos topográficos. Requiere el funcionamiento de dos navegadores GPS con antenas R3 incorporadas, funcionado uno como estación base y otro móvil, permite levantamientos GPS estáticos, estático – rápido y cinemáticos. La precisión del sistema puede alcanzar hasta 5 mm + 0.5 ppm RMS en la horizontal y 5 mm + 1 ppm RMS en la vertical (el valor PPM es relativo a la longitud de la línea base).

El entrenamiento para el correcto uso de estos equipos se realizó en dos sesiones dirigidas por un profesional geomensor de la empresa GEOCOM S.A.

- **Tarea 3: Campaña a Terreno en Julio 2010**

La campaña consistió en implementar las estaciones de monitoreo de caudal en distintos puntos de exploración de la zona de estudio. La instalación de este tipo de sensores en ambientes tan inhóspitos, (sobre los 4000 msnm, temperaturas ambientales extremas, y condiciones químicas del ambiente fuera de lo común) es sin duda un gran desafío y algo innovador. Debido a que no existen experiencias previas respecto a este tema, se espera tener dificultades y situaciones que se irán resolviendo a medida que se adquiera mayor experiencia con el uso de estos aparatos. La obtención de datos de calidad (conductividad), altura de agua, temperatura del agua y aire con un nivel de frecuencia de una hora, es algo muy valioso para el desarrollo del estudio, ya que permite realizar hipótesis y averiguar de procesos que se desarrollan a nivel diario, por ejemplo: fluctuaciones de conductividad, su relación con el caudal y la temperatura del agua, origen del agua, entre otras. También es importante para el diseño de obras, saber acerca de los comportamientos hídricos de la cuenca a mayor escala (ya sea con frecuencia estacional o anual). Para esto, se realizaron aforos en zonas estratégicas y se analizarán datos de las estaciones DGA correspondientes.

Por otra parte, se instaló una estación meteorológica en el sector de Tacora, para recopilar datos de precipitaciones, T° y humedad.

La campaña también tuvo como objetivo realizar levantamientos DGPS en secciones del río donde fueron instalados los sensores multiparamétricos y en zonas de interés para el desarrollo del estudio (ejemplo: sector de la Azufrera en Aguas Calientes).

- **Tarea 4: Campaña a Terreno en Septiembre 2010**

Esta campaña realizada dos meses después de la instalación de los sensores AQUATROLL 200 y BAROTROLL 500, tuvo como objetivo revisar el estado de los sensores, obtener los datos registrados después de dos meses, y repetir/extender los aforos.

Se rescataron los datos de la estación meteorológica del sector de Tacora.

Se realizaron levantamientos DGPS adicionales para incrementar la densidad de datos en el sector de Humapalca y confluencia entre los ríos Caracarani y Azufre.

Folio003881

- **Tarea 5: Análisis y desarrollo preliminar de balance hídrico a partir de datos obtenidos en terreno**

Los datos obtenidos en las dos campañas a terreno fueron los siguientes:

- Aforos de caudal en secciones importantes de los ríos de la zona de estudio.
- Levantamientos topográficos DGPS en secciones de estaciones de monitoreo AQUATROLL.
- Registro de dos meses de datos de sensores AQUATROLL y BAROTROLL, parámetros: conductividad, altura de agua, temperatura del agua, temperatura del aire, presión atmosférica.
- Registro de dos meses de datos meteorológicos de estación instalada en Tacora.

Los datos fueron analizados y permitieron el desarrollo de un modelo en HEC-RAS de cada zona de monitoreo con el objetivo de generar curvas de descarga teóricas que permitan relacionar la altura de agua registrado por los sensores AQUATROLL con caudales de la sección.

Folio003882

III. Análisis de brecha y modificaciones propuestas

Producto esperado	Producto generado en el período	Razones de la brecha	Modificaciones propuestas
1. Propuesta de un sistema de gestión de caudales en el sector Aguas Calientes	*Se han realizado 2 campañas a terreno a la fecha, las cuales han contribuido al entendimiento de la hidrología del sistema. La instalación de sensores multiparamétricos junto a aforos en lugares estratégicos han permitido realizar los primeros balances hídricos en período seco. La instalación de un sensor que mide alturas de agua a la salida de la cuenca en este sector permitirá junto con los constantes monitoreos de calidad de agua y sedimentos generar decisiones sobre la gestión de aguas en esta zona tan crítica de la cuenca.*	*No existe brecha*	*La zona específica está en fase de estudio, y no ha generado modificaciones a la metodología de trabajo a la fecha.*
4. Propuesta de manejo de bocatoma del canal Azufre y sistema de pretiles para control de aportes al Caracarani	*Se han realizado 2 campañas a terreno a la fecha, las cuales han contribuido al entendimiento de la hidrología del sistema. La instalación de sensores multiparamétricos junto a aforos en lugares estratégicos han permitido realizar los primeros balances hídricos en período seco. Las contribuciones de caudal antes y después de la bocatoma del canal Azufre han sido y seguirán siendo medidos y monitoreados. Por otra parte, se están realizando evaluaciones preliminares del funcionamiento del sistema de pretiles.*	*No existe brecha*	*La zona específica está en fase de estudio, y no ha generado modificaciones a la metodología de trabajo a la fecha.*

Folio003883

IV. Resultados del período

IV.1. Propuesta de un sistema de gestión de caudales en el sector Aguas Calientes

OBJETIVO

1. **Desarrollar un plan y una tecnología para controlar la contaminación proveniente del río Azufre y mejorar la calidad del agua en el valle del río Lluta.**

El valle del río Lluta tiene un gran potencial de desarrollo económico que actualmente se encuentra severamente limitado por la calidad del agua en la cuenca. Elevadas concentraciones de boro, arsénico, sales disueltas, bajos pHs, y altas concentraciones de metales pesados limitan los usos del agua en agricultura, agroindustria, producción alimentaria, y también restringe el establecimiento de nuevas industrias en la zona que requieren de agua de buena calidad para su operación. El río Azufre, y en particular el área de Aguas Calientes es una fuente clave de contaminantes para las aguas del río Lluta. Este sistema es extraordinariamente complejo y requiere de conocimiento avanzado y desarrollo de tecnologías especializadas para su gestión.

El proyecto propondrá un plan de manejo y una tecnología que permitirá disminuir los aportes de contaminantes desde el río Azufre y mejorar la calidad del agua en el valle.

2. **Determinar el potencial de formación de lodos arsenicados acumulables en el embalse Chironta y evaluar la capacidad de liberar arsénico de los lodos bajo distintos escenarios.**

La inminente construcción del embalse Chironta en el río Lluta mejorará sustancialmente la disponibilidad del recurso hídrico en el valle, pero no su calidad. Más aún, estudios recientes indican que bajo las condiciones actuales de calidad del agua, y de no tomarse medidas específicas, el embalse Chironta acumularía lodos arsenicados, generando un riesgo para los usos del agua en el valle. La formación de los lodos arsenicados dependerá de las medidas de gestión de la contaminación del río Azufre, mientras que su capacidad de liberar arsénico dependerá de los distintos escenarios a que pueda estar sometido durante la operación del embalse.

Folio003884

Específicamente, se busca entender el sistema hídrico del sector Aguas Calientes y combinar estos balances de agua con mediciones de calidad del agua y sedimentos de cada sector, de manera que permita distinguir cuales son las aguas de buena y mala calidad, cuantificar sus contribuciones y permitir el diseño de una propuesta de gestión de caudales que mejore las condiciones hacia aguas abajo.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

La gestión de los caudales en el área de Aguas Calientes disminuirá el caudal en contacto con la zona reactiva, reduciendo el aporte neto de contaminantes y aumentando la disponibilidad de agua de buena calidad. Asimismo, esta medida contribuirá a evitar la producción fierro y/o arsénico soluble, disminuyendo el potencial de producción de lodos arsenicados aguas abajo.

AVANCE DEL PERIODO

Los avances del período se resumen en:

1. **Instalación de sensor Aquatroll P1 y Barotroll A en sector Aguas Calientes.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **títulos i y ii** referidos al sensor Aquatroll P1 y Barotroll A.

2. **Aforos en sector Aguas Calientes.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título iii** referido a aforos en diversos puntos del sector.

3. **Desarrollo de topografía detallada en Azufrera sector Aguas Calientes.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título iv** referido a la topografía del sector.

Folio003885

4. **Cálculo de Caudales y Curva de Descarga sección P1 en sector Aguas Calientes.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título v** referido a la sección donde se ubica el sensor Aquatroll P1 y Barotroll A.

5. **Análisis de datos de sensor Aquatroll P1 y Barotroll A después de 2 meses de registro.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título viii** referido al sensor Aquatroll P1 y Barotroll A.

Folio003886

IV.2. Propuesta de manejo de bocatoma del canal Azufre y sistema de pretiles para control de aportes al Caracarani

OBJETIVO

1. **Desarrollar un plan y una tecnología para controlar la contaminación proveniente del río Azufre y mejorar la calidad del agua en el valle del río Lluta.**

El valle del río Lluta tiene un gran potencial de desarrollo económico que actualmente se encuentra severamente limitado por la calidad del agua en la cuenca. Elevadas concentraciones de boro, arsénico, sales disueltas, bajos pHs, y altas concentraciones de metales pesados limitan los usos del agua en agricultura, agroindustria, producción alimentaria, y también restringe el establecimiento de nuevas industrias en la zona que requieren de agua de buena calidad para su operación. El río Azufre, y en particular el área de Aguas Calientes es una fuente clave de contaminantes para las aguas del río Lluta. Este sistema es extraordinariamente complejo y requiere de conocimiento avanzado y desarrollo de tecnologías especializadas para su gestión.

El proyecto propondrá un plan de manejo y una tecnología que permitirá disminuir los aportes de contaminantes desde el río Azufre y mejorar la calidad del agua en el valle.

2. **Determinar el potencial de formación de lodos arsenicados acumulables en el embalse Chironta y evaluar la capacidad de liberar arsénico de los lodos bajo distintos escenarios.**

La inminente construcción del embalse Chironta en el río Lluta mejorará sustancialmente la disponibilidad del recurso hídrico en el valle, pero no su calidad. Más aún, estudios recientes indican que bajo las condiciones actuales de calidad del agua, y de no tomarse medidas específicas, el embalse Chironta acumularía lodos arsenicados, generando un riesgo para los usos del agua en el valle. La formación de los lodos arsenicados dependerá de las medidas de gestión de la contaminación del río Azufre, mientras que su capacidad de liberar arsénico dependerá de los distintos escenarios a que pueda estar sometido durante la operación del embalse.

Específicamente, se busca entender el sistema hídrico del sector de Bocatoma y combinar estos balances de agua con mediciones de calidad del agua y sedimentos. Se busca cuantificar la carga (caudal y concentración de contaminantes) que recibe el canal Azufre para distintas estaciones del año, para poder dimensionar el aporte que tiene esta obra en la remediación de la cuenca. Además, tanto el canal de aducción y sistema de pretiles de evaporación serán sujeto de evaluación y verificación de funcionamiento, junto con la propuesta de obras para mejorar su operación.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

La existencia del sistema bocatoma-canal Azufre-pretiles implica un grado de libertad adicional en el control de las aguas del Azufre. El entendimiento del sistema que se logrará con el proyecto permitirá formular una propuesta que minimice el aporte de contaminantes al río Caracarani.

AVANCE DEL PERIODO

Los avances del período se resumen en:

1. **Instalación de sensores Aquatroll P2, P3 y P4 y Barotroll B en sectores de Humapalca y Oleoducto Sica-Sica.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **títulos i y ii** referidos a los sensores mencionados.

2. **Aforos en distintos puntos del río Azufre y Caracarani que permiten contribuir al entendimiento del sistema, específicamente en el sector de la bocatoma del canal Azufre.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título iii** referido a aforos en diversos puntos de la cuenca.

3. **Desarrollo de topografía detallada en sector Humapalca, río Azufre antes de junta con Caracarani y Oleoducto Sica-Sica.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título iv** referido a la topografía de los sectores mencionados.

4. **Cálculo de Caudales y Curva de Descarga de secciones P2, P3 y P4 en sectores de Humapalca y Oleoducto Sica-Sica.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título v** referido a las secciones de los sensores mencionados.

Folio003888

5. **Instalación de Estación Meteorológica en el sector de Tacora para el entendimiento de relaciones de precipitación escorrentía en período seco y de invierno boliviano.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título vi.**

6. **Análisis de datos de sensores Aquatroll P2, P3 y P4 y Barotroll B después de 2 meses de registro.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título viii** referido a los sensores mencionados.

7. **Evaluación preliminar de obras de evaporación: sistema de pretiles y canal de aducción bocatoma del río Azufre.**

   Revisar ANEXO N° I: ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani, **título ix**.

Folio003889

V. Problemas enfrentados durante el período

- La instalación de los sensores multiparamétricos Aquatroll 200 presentó dificultades debido al arrastre de sedimentos en las secciones escogidas. Los sensores P1, P3 y P5 no pudieron completar correctamente el registro de dos meses del parámetro conductividad. Esto producto del efecto *clogging* o atascamiento con sedimentos, piedrecillas y algas que circulaban por el río. A pesar de estos problemas, en general, se logró medir correctamente por lo menos una semana de valores de conductividad en cada sensor con frecuencia horaria. Estos datos tienen mucho valor, porque nunca se había hecho un monitoreo de este nivel de resolución en esta zona, y permiten entender mejor un sistema con una hidroquímica muy compleja. Para subsanar el problema, se diseñaron mallas plásticas de distintas granulometrías para crear un filtro de finos que impida el efecto *clogging*. Las mallas fueron implementadas en la última campaña a terreno del año (diciembre 2010).

- Por otra parte, el sensor P4 ubicado en Sica-Sica no generó registro, debido a que hubo una baja de caudal de la sección que dejó completamente expuesto el Aquatroll al aire libre. En el terreno de septiembre se reposicionó el sensor para poder solucionar este problema desde septiembre de 2010 en adelante.

Folio003890

VI. Conclusiones

Este Informe de Avance denota desarrollos relevantes en la búsqueda de la comprensión de la hidrología de la zona de estudio. A medida que hayan más campañas a terreno, y más meses de registro de datos de los sensores y estación meteorológica, se podrán ir afinando los datos que permitirán crear un modelo conceptual y cuantitativo de la hidrología del sector de Aguas Calientes y del resto de la cuenca del río Caracarani y Azufre.

Hay que considerar que las mediciones y datos obtenidos hasta el momento son en período seco. Creemos que el sistema tendrá un comportamiento muy particular bajo la influencia del invierno boliviano, por lo que es fundamental tener estas nuevas estaciones Aquatroll funcionando para ese período.

Una vez que se entienda mejor el funcionamiento hidrológico del sistema se podrá sumar al caudal, el componente de calidad del agua que corresponda al período de evaluación, para poder generar así, propuestas de gestión de caudales tanto para el sector de Aguas Calientes como para la bocatoma del río Azufre.

<u>Conclusiones puntuales respecto a cada resultado y tema específico se presentan a continuación:</u>

Aforos

Respecto a los caudales se pueden establecer las siguientes comparaciones:

- El caudal en el sector de Aguas Calientes sube de julio 2010 a septiembre 2010: **48.2 y 57.8 L/s > 45 L/s**. Esto es consistente con los reportes de altura de agua del registro AQUATROLL P1 (información que se detalla en extenso en el punto viii), y con los registros de nivel de agua de las dos campañas en esa zona específica (ver Figura 13 y Figura 19 de ANEXO ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani).

- Otro punto de interés en el estudio lo constituye la zona en que el río Azufre circula por el Perú (ver Figura 14 y Figura 20 de ANEXO ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani). La conductividad de entrada se triplica en estos 3.5 km de tramo del río, por esto, es importante medir y monitorear el caudal de entrada y de salida en esta zona. Para las dos salidas a terreno se ha encontrado el siguiente patrón:
$\frac{Q_{in\ Azufre\ en\ Perú}}{Q_{out\ Azufre\ en\ Perú}}\ (\boldsymbol{jul\ 2010}) = \mathbf{0.68}$ $\frac{Q_{in\ Azufre\ en\ Perú}}{Q_{out\ Azufre\ en\ Perú}}$ **(sep 2010) = 0.66**

Folio003891

Como se observa, la razón se mantiene constante, lo cual tendrá que seguir siendo controlado para revisar si este comportamiento se mantiene en períodos de crecida.

- En el sector de la bocatoma del río Azufre, gran parte de esté es conducido mediante un canal rectangular no revestido hacia una zona de pretiles, con el fin de acumular el agua y evaporarla para poder controlar su exceso de salinidad. La proporción de caudal entrante al canal de aducción (bocatoma) versus el caudal que llega a la bocatoma varió en estas dos salidas:
  - **147.2/227.7 (L/s) = 64.6% (jul 2010) vs 57.5/74.4 (L/s) = 77.2% (sep 2010)**

  Por diferencia se puede obtener el caudal que sigue escurriendo por el Azufre, lo que deja 80 L/s para el aforo realizado en julio 2010, y 17 L/s para el realizado en septiembre 2010 (ver Figura 15 y Figura 21 de ANEXO ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani).

- En la zona de la confluencia, el aporte de caudal registrado del río Azufre al Caracarani entregó resultados que variaron entre un 29.2% (sep 2010) y 36.2% (jul 2010).

- En general baja el caudal en toda la cuenca, entre julio 2010 y septiembre 2010:
  - Caracarani-Humapalca : 467 a 209 L/s
  - Azufre P2 : 152 a 44.5 L/s
  - Oleoducto P4 : 739 a 210.7 L/s
    (Importante disminución de caudal, ver Figura 17 y Figura 23 de ANEXO ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani)
  - Caracarani antes de Colpitas : 826 a 607.3 L/s
    (La disminución de caudal no es tan importante, ver Figura 18 y Figura 24 de ANEXO ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO: Cuenca del Río Azufre y Caracarani)
  - El río Colpitas : 385 a 354 L/s
    (Se mantiene similar, baja poco)

Curvas de descarga teórica por sección de interés

- Se estimaron y calibraron 4 curvas de descarga teórica de cada sección de monitoreo donde están instalados los Aquatroll 200. En general presentaron

Folio003892

ajustes potenciales, y se adecuan a los dos aforos medidos en cada salida a terreno para cada sección en cuestión.

- Las curvas fueron estimadas con información topográfica DGPS que permitió el cálculo del eje hidráulico en régimen permanente mediante el programa HEC-RAS.

- El valor de estas curvas está en poder transformar los datos de altura de agua medidos por los sensores AQUATROLL en datos de caudal, los cuales tienen gran relevancia para el balance hidrológico de la zona de estudio.

- En general, las curvas obtenidas indican que el caudal es bien sensible a la altura de agua. Dependiendo del tramo en que se encuentre, la sensibilidad (pendiente de la curva) va cambiando. También, depende de cada sección, P1 puede registrar variaciones hasta 135 L/s con 10 cm, P2 de 190 L/s, P3 de 300 L/s, mientras que la sección P4 (muy ancha y de pendiente cercana al 1%), una variación de 10 cm en la altura de agua genera un incremento de 800 L/s de caudal.

Datos meteorológicos

- Los instrumentos de la estación meteorológica permiten hacer mediciones con alta resolución temporal. De acuerdo a las necesidades de este estudio, el intervalo de medición se ha ajustado a 15 minutos. Esta frecuencia es adecuada para la modelación de procesos de erosión y producción de sedimentos, y suficiente para asociar cambios en los caudales con eventos de lluvia y derretimiento.

Nuevas estaciones de monitoreo: Sensores Aquatroll y Barotroll

- Los dos meses de registro analizados permiten concluir que los sensores hasta el momento han cumplido con su objetivo de monitoreo principal: reportar alturas de agua. Las curvas de descarga obtenidas presentan gran sensibilidad del caudal a la altura de agua. Esto demanda el poder registrar las alturas de agua de cada sección con un mayor nivel de precisión, característica que es posible conseguir con este tipo de sensores.

- Se mencionó anteriormente que la medición de los datos de conductividad no fue del todo satisfactoria. Se trabajará para poder mejorar este aspecto y evitar el bloqueo del sensor. Hay que mencionar que los pocos datos capturados, poseen gran resolución, lo que permite generar modelos conceptuales y relaciones entre el caudal, la temperatura del agua y la conductividad. De esta forma, se puede inferir de donde provienen las aguas, si son afectadas por fenómenos de

Folio003893

congelación o son de origen termal. Además, permiten saber si existe efecto dilución o de arrastre de iones en cada zona específica.

Evaluación preliminar de obras de evaporación

Dado lo fundamental que resulta la adecuada medición de la capacidad evaporativa de los pretiles, sería altamente conveniente la instalación de un sistema de medición directa de la evaporación. Además de una bandeja evaporimétrica, deberían instalarse los instrumentos necesarios para registrar también la velocidad o recorrido del viento y la humedad relativa.

Además de la instrumentación anterior, sería recomendable realizar estudios granulométricos del material del fondo del canal y pruebas de infiltración. Esto permitiría corroborar o ajustar las estimaciones de pérdidas por infiltración a lo largo del canal entre la bocatoma y los pretiles. A partir de los resultados de las pruebas de infiltración se podría justificar de mejor forma la conveniencia de revestir el canal.

Folio003894

VII. Anexos

Anexo I

INFORME DE AVANCE:

ASPECTOS HIDRÓLOGICOS E HIDRÁULICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO:
Cuenca del Río Azufre y Caracarani

i. Zonas de Monitoreo 24
ii. Instalación de Sensores de Monitoreo de Aguas 30
iii. Aforos 41
iv. Topografía de Zonas de Monitoreo 64
v. Cálculo de Caudales y Curvas de Descarga en Secciones de Monitoreo 72
vi. Instalación de Estación Meteorológica en Retén Tacora 110
vii. Análisis de datos hidrológicos existentes 117
viii. Análisis de datos de sensores de monitoreo después de 2 meses de registro 118
ix. Evaluación preliminar de obras de evaporación 140
x. Bibliografía 145

Desarrollado por:

Carlos Bonilla
Ingeniero Agrónomo, PHD.

Felipe TARUD
Ingeniero Civil Ind. Hidráulico, MSc.

Folio003895

i. Zonas de Monitoreo

La zona de estudio abarca las subsubcuencas geocodificadas por DGA como **01200** (inicio de la cuenca hasta la confluencia del Caracarani con el río Azufre) y **01201** (desde la confluencia Azufre-Caracarani hasta después de la confluencia del Colpitas con el Caracarani). La red hidrográfica contenida en estas subcuencas se puede observar en la Figura 1. Se presenta información adicional referida a la ubicación de las estaciones meteorológicas, de calidad del agua y fluviométricas de la DGA en las zonas involucradas. Respecto a las estaciones DGA fluviométricas, existen sólo dos vigentes a la fecha, la estación limnigráfica de Humapalca y la estación limnigráfica de Colpitas, ubicadas en el río Caracarani antes de la confluencia con el Azufre y en el río Colpitas antes de la junta con el Caracarani, respectivamente. Dada la compleja hidrología del sistema, que involucra aportes de aguas subsuperficiales, grandes tormentas localizadas, y aportes de muchas quebradas pequeñas, se requiere disponer de una red de monitoreo de caudales más densa que la actual. La idea es poder entender y cuantificar los aportes hídricos superficiales, para poder obtener parámetros de entrada en el dimensionamiento de obras que permitan la mitigación, remediación y el abatimiento de los contaminantes que afectan naturalmente a la cuenca del río Lluta.

Dentro de los puntos considerados necesarios para aumentar la red de monitoreo, se encuentran los siguientes (ver distribución espacial en Figura 2):

- **Aporte inicial del río Azufre**: se requiere ubicar un sensor en el sector de aguas calientes aguas arriba de Perú, ya que mediciones anteriores de calidad del agua indican que esta zona es la principal contribuyente de drenaje ácido y metales.
- **Aporte del río Azufre al río Caracarani:** se requiere ubicar sensor de monitoreo que cuantifique la contribución del río Azufre al Caracarani. Es importante mencionar que una fracción considerable del río Azufre es desviado hacia pretiles de evaporación a través de una bocatoma ubicada 7 km aguas arriba del punto de monitoreo.
- **Aporte del río Caracarani**: si bien existe una estación DGA en Humapalca, se decide instalar un sensor en este punto para comparar mediciones con DGA y poder adicionalmente obtener datos y aportes de conductividad. Este parámetro es muy importante en la evaluación de las calidades de agua de cada aporte y para el diseño de obras que permitan separar aguas de buena y mala calidad. Por este motivo, los sensores instalados deben medir conductividad y caudal (altura de agua).
- **Monitoreo del río Caracarani**: existen numerosas quebradas que contribuyen al caudal del río Caracarani después de la junta con el río Azufre. El lugar escogido para registrar estos aportes es el sector del cruce de oleoducto SicaSica.

Folio003896

- **Aporte del río Colpitas**: la ubicación seleccionada es la estación DGA ubicada antes de la confluencia con el Caracarani. Al igual que en Humapalca, se busca comparar mediciones de caudal y monitorear la conductividad.

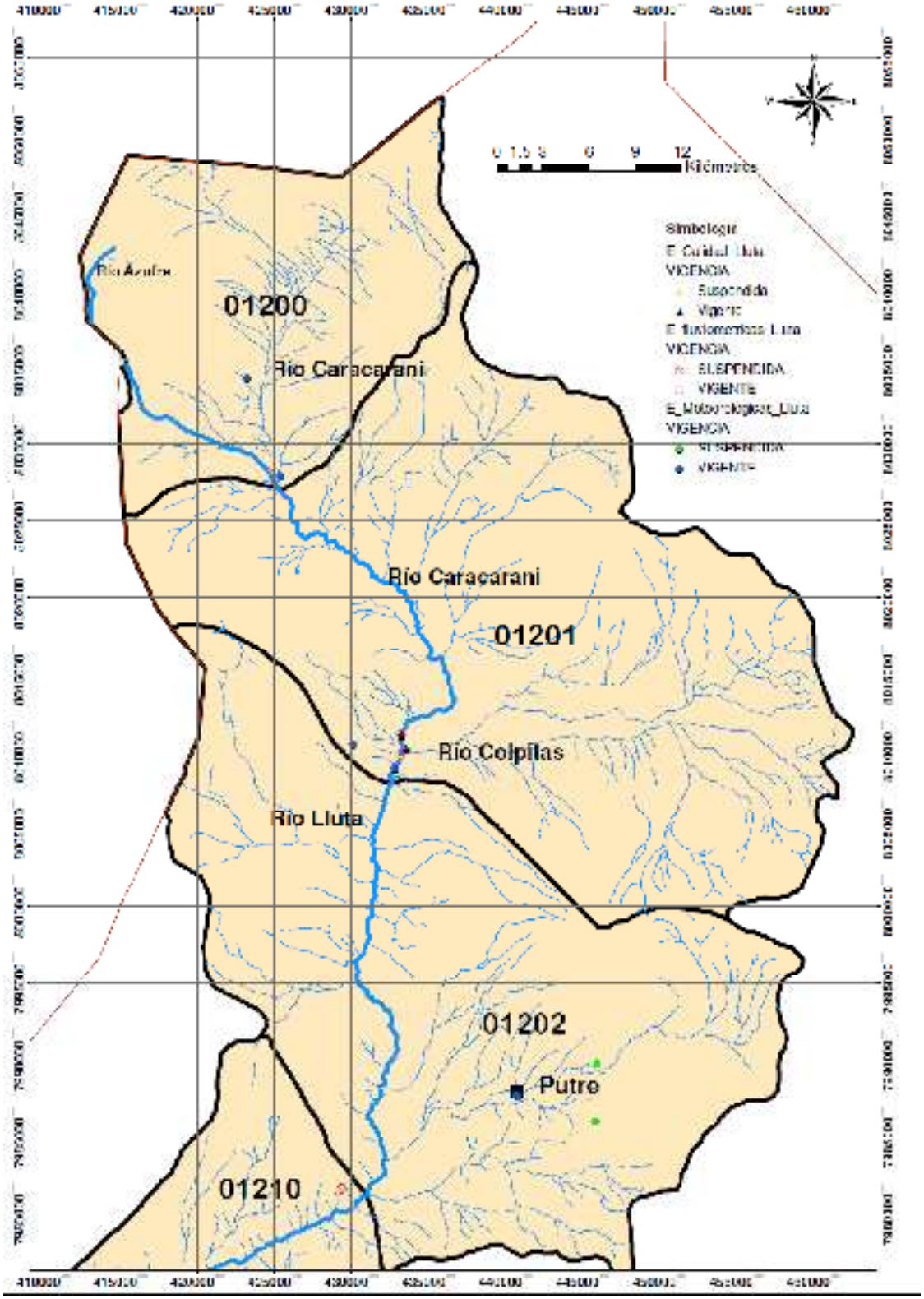


Figura 1. Red hidrográfica del Río Lluta en el norte de su cuenca. Se aprecian las dos subsubcuencas DGA involucradas en el estudio: CÓDIGO: 01200 y 01201. Coordenadas UTM, WGS84-19S. Escala: 1:100.000.



Figura 2. Imagen general de la zona de Estudio. Se observan las posiciones GPS de los dispositivos AQUATROLL (numerados desde P1 a P5) a lo largo de las subcuencas del Río Azufre y Río Caracarani. Los dispositivos que miden condiciones atmosféricas (BAROTROLL, numerados desde A a C) se ubican en el punto GPS 913, en la estación DGA Humapalca (GPS 921) y en la estación DGA Colpitas (GPS 914), respectivamente.

Se adquirieron 8 sensores IN-SITU Inc. con el objetivo de monitorear altura de agua (presión total → altura de agua → caudales), conductividad, presión atmosférica y temperatura del agua y del aire, en puntos estratégicos de la zona de estudio.

Folio003899

Los sensores principales (5), modelo AQUATROLL 200, son los que se ubican sumergidos en las secciones escogidas, capaces de registrar variaciones milimétricas de la superficie libre y cambios en la conductividad y temperatura del agua. Estos sensores tienen una batería interna que puede durar hasta 5 años, midiendo datos con una frecuencia horaria. La capacidad del logger permite este amplio almacenamiento temporal de todos los datos de interés.

Los sensores secundarios (3), modelo BAROTROLL 500, se ubican en zonas secas aledañas al sensor principal. Estos sensores miden presión atmosférica y temperatura del aire, y permiten corregir las estimaciones de altura de agua de los AQUATROLL restando la presión atmosférica del lugar. Se escogieron 3 sensores, debido a que la presión atmosférica depende de la altura del lugar, y las zonas de monitoreo escogidas presentaban 3 elevaciones de consideración, alrededor de los 3500, 4000 y 4500 metros sobre el nivel del mar.

La Tabla 1 muestra la numeración y la codificación escogida para cada sensor, también se puede apreciar el punto GPS, las coordenadas UTM (WGS 84 19S) de cada estación de monitoreo y sus elevaciones respectivas.

Las zonas de monitoreo se determinaron considerando los siguientes argumentos:

- La importancia de determinar zonas y secciones con buenas características hidráulicas como:
    - Altura de río o crítica (pendientes bajas), que provoquen independencia de flujo de aguas abajo.
    - Riberas sólidas y estables, de manera que la sección no sufra perturbaciones y se mantenga de la misma forma en el tiempo.
    - Secciones con capacidad de conducir grandes crecidas y estos cambios sean percibidos por el sensor de altura de agua.
- El control de flujo de afluentes importantes como Caracarani y Colpitas a través de sus estaciones limnigráficas DGA ubicadas antes de las confluencias de mayor relevancia.
- Procurar que la distribución espacial de las estaciones de monitoreo sea homogénea, que capte las variaciones y los aportes totales del caudal superficial de la zona de de estudio.

Tabla 1. Detalle de ubicaciones de las estaciones de monitoreo PUC (Aqua/BaroTROLL).

Sensor	N° SERIE	GPS / DGPS	Coord. UTM E Datum: WGS84 – 19S	Coord. UTM N Datum: WGS84 – 19S	Elevación (msnm)
AQUATROLL Punto 1 - Garganta rio Azufre	163944	911 Azufre053	413257.77 413264.227	8039864.01 8039856.991	4441 4433.264
AQUATROLL Punto 2 -Azufre antes Caracarani	159292	humap-123	424684.959	8028092.694	3974.295
AQUATROLL Punto 3 - Estación Humapalca	159139	921 hum-topo-0290	425137.12 425139.936	8027548.24 8027538.159	3979 3967.534
AQUATROLL Punto 4 - Oleoducto Caracarani	159152	sicaP4-024	429453.221	8023223.803	3897.503
AQUATROLL Punto 5 - Colpitas Estación ALC.	124980	914	433564.05	8010224.25	3602
BaroTroll A – Roca	126526	913	413162.92	8039220.96	4404
BaroTroll B – Estación Humapalca	164965	hum-topo-0287	425137.465	8027539.208	3968.271
BaroTroll C - Estación Colpitas	164931	914	433564.05	8010224.25	3602

La muestra la distribución espacial de las estaciones de monitoreo en la subcuenca de estudio.

Folio003901

ii. Instalación de Sensores de Monitoreo de Aguas

Los sensores AQUATROLL deben instalarse sumergidos en la sección escogida del río. Estos sensores son fabricados con titanio y con o-rings altamente resistentes a ambientes corrosivos (alta salinidad, bajo PH), como los que se dan en el río Azufre y Caracarani en el norte de la cuenca.

La instalación presenta desafíos respecto a los anclajes a utilizar y a la forma en que se posiciona el sensor en el lecho. Para el caso del sensor P1, ubicado en sector más aguas arriba de la cuenca (sector garganta del río Azufre), el tipo de suelo cementado del lecho impedía enterrar el sensor, por lo que se colocó en posición horizontal y se amarró con cable metálico recubierto a una estaca de fierro que se pudo enterrar (ver Figura 3). Tanto las estacas, como los cables metálicos están recubiertos con plástico para protegerlos de la corrosión. El sensor P2 se instaló en forma diagonal invertida y fue anclado lateralmente a la ribera del cauce con estacas. El lecho en esta sección era más arcilloso-arenoso, por lo que se pudo enterrar el troll sin problemas (ver Figura 4). El sensor P3, en cambio, fue instalado al lado de la regla limnigráfica de la estación DGA de Humapalca. Se clavó en posición vertical (ver Figura 5). El sensor P4 fue instalado aguas abajo del pilote del cruce del oleoducto SICASICA. La forma de instalación de este último fue muy similar a la de P2, salvo que el anclaje se hizo a la pila del oleoducto (ver Figura 6). Por último, el sensor P5 fue instalado al final de la sección de aforo en la estación DGA de Colpitas. Su método de instalación consistió en un tubo de PVC invertido vertical enterrado y anclado lateralmente a enfierradura del hormigón de la sección de aforo.

Los esquemas que se presentan a continuación (ver Figura 3 a Figura 7), además de indicar la forma de instalación de los sensores, muestran la profundidad de agua que efectivamente será medida por los troll. El sensor de presión se ubica en un extremo del aparato, por lo que la altura X que se debe adicionar va a depender de la posición en la que el sensor fue enterrado. En estos casos, X fluctúo entre 2 y 16 cm.

En la primera salida a terreno (Julio 2010), junto a la instalación de sensores, se hicieron mediciones in-situ de las condiciones actuales de cada uno de los puntos de monitoreo, y se programó cada sensor por un año (ver detalles en Tabla 2 y Tabla 3).

En la segunda salida a terreno (Septiembre 2010), se bajaron los datos recopilados durante los dos meses, se reinstalaron los sensores y se reprogramó el monitoreo hasta finales del proyecto (ver detalles en Tabla 4 y Tabla 5). El análisis de los datos recopilados, junto con implicancias y problemas de monitoreo serán abordados en el *punto viii* de este informe. La Tabla 6 presenta un resumen del anclaje de cada sensor y las alturas de agua reportadas en cada campaña.

Importante AquaTroll (Caso P1)

Interesa saber que altura tiene el sensor de presión sobre el fondo.

Superficie libre

$H_{agua} = h_{troll} + 2$ [cm] → TERRENO 1 (JUL-SEP 2010)
$H_{agua} = h_{troll} + 2$ [cm] → TERRENO 2 (SEP 2010-DIC 2012)

Conocida ~2 cm

x: altura (cm) de sensor de presión



Figura 3. Esquema y fotografías de la instalación en terreno del sensor AQUATROLL P1 y BAROTROLL A.

Importante AquaTroll (Caso P2)

Superficie libre

$H_{agua} = h_{troll} + 10$ [cm] → TERRENO 1 (JUL-SEP 2010)

$H_{agua} = h_{troll} + 8.5$ [cm] → TERRENO 2 (SEP 2010-DIC 2012)

h: profundidad (cm) de sensor de presión (OUTPUT DE TROLL)

Interesa saber que altura tiene el sensor de presión sobre el fondo.

x: altura (cm) de sensor de presión



Figura 4. Esquema y fotografías de la instalación en terreno del sensor AQUATROLL P2.

Importante AquaTroll (Caso P3)

Interesa saber que altura tiene el sensor de presión sobre el fondo.

4.6 cm

Superficie libre

$H_{agua} = h_{troll} + 2.7$ [cm] → TERRENO 1 (JUL-SEP 2010)
$H_{agua} = h_{troll} + 12.7$ [cm] → TERRENO 2 (SEP 2010-DIC 2012)

21.1 cm

h: profundidad (cm) de sensor de presión (OUTPUT DE TROLL)

T°
Conductividad
4.7 cm

x: altura (cm) de sensor de presión
Conocida

Presión
2.7 cm

1.83 cm



Figura 5. Esquema y fotografías de la instalación en terreno del sensor AQUATROLL P3 y BAROTROLL B.

Importante AquaTroll (Caso P4)

Superficie libre

$H_{agua} = h_{troll} + 4.5$ [cm] → TERRENO 1 (JUL-SEP 2010)

$H_{agua} = h_{troll} + 4.5$ [cm] → TERRENO 2 (SEP 2010-DIC 2012)

h: profundidad (cm) de sensor de presión (OUTPUT DE TROLL)

Interesa saber que altura tiene el sensor de presión sobre el fondo.

x: altura (cm) de sensor de presión



Figura 6. Esquema y fotografías de la instalación en terreno del sensor AQUATROLL P4.

Importante AquaTroll (Casos: P5)

Superficie libre

$H_{agua} = h_{troll} + 4$ [cm] → TERRENO 1 (JUL-SEP 2010)

$H_{agua} = h_{troll} + 16$ [cm] → TERRENO 2 (SEP 2010-DIC 2012)

h: profundidad (cm) de sensor de presión (OUTPUT DE TROLL)

Interesa saber que altura tiene el sensor de presión sobre el fondo.

x: altura (cm) de sensor de presión



Figura 7. Esquema y fotografías de la instalación en terreno del sensor AQUATROLL P5 y BAROTROLL C.

Tabla 2. Datos incluidos en la programación de los 5 sensores AQUATROLL durante el TERRENO 1 realizado en JULIO 2010.

		Datos compensación dinámica de altura de agua por gravedad y salinidad medida (salinty based)								
Sensor	**N° SERIE**	**Coordenadas Sur**	**Coordenadas Oeste**	**Elev. (msnm)**	**Factor gravitacional estimado**	**Capacidad Logger**	**Batería**	**Log file name**	**Frecuencia monitoreo**	**Horario Inicio/Fin**
Punto 1 - Garganta rio Azufre	163944	17.727417	69.818520	4440 m	0.996409	100%	99%	P1 –T1	1 h	13-07-2010 8:00 am 13-07-2011 8:00 am
Punto 2 - Azufre antes Caracarani	159292	17.834986	69.710714	3991 m	0.996557	100%	99%	P2 –T1	1 h	14-07-2010 8:00 am 14-07-2011 8:00 am
Punto 3 - Estación Humapalca	159139	17.838412	69.706761	3978 m	0.996561	100%	98%	P3 –T1	1 h	
Punto 4 - Oleoducto Caracarani	159152	17.877624	69.666370	3915 m	0.996583	100%	99%	P4 –T1	1 h	
Punto 5 - Colpitas Estacion ALC.	124980	17.995281	69.627576	3614 m	0.996684	100%	80%	P5 –T1	1 h	13-07-2010 1:00 pm 13-07-2011 1:00 pm

Unidades de los parámetros medidos por cada sensor:

PRESIÓN	:	[kPa]	TEMPERATURA	:	[°C]	PROFUNDIDAD	:	[cm]
CONDUC. ACTUAL	:	[uS/cm]	CONDUC. ESPECIFICA	:	[uS/cm]	SALINIDAD	:	[PSU]
TDS	:	[PPM]	Resistividad	:	[ohm-cm]	DENSIDAD AGUA	:	[g/cm3]

Tabla 3. Datos incluidos en la programación de los 3 sensores BAROTROLL durante el TERRENO 1 realizado en JULIO 2010.

Sensor	N° SERIE	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Elev. (msnm)	Capacidad Logger	Batería	Log file name	Frecuencia monitoreo	Horario Inicio/Fin
BaroTroll A – Roca	126526	17.733617	69.822890	4411 m	100%	88%	BA –T1	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 1 - Garganta rio Azufre**
BaroTroll B – Estación Humapalca	164965	17.838412	69.706761	3978 m	100%	100%	BB –T1	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 2 – Punto 3 – Punto 4**
BaroTroll C - Estación Colpitas	164931	17.995281	69.627576	3614 m	100%	100%	BC –T1	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 5 Colpitas Estación ALC.**

Tabla 4. Datos incluidos en la programación de los 5 sensores AQUATROLL durante el TERRENO 2 realizado en SEPTIEMBRE 2010.

		Datos compensación dinámica de altura de agua por gravedad y salinidad medida								
Sensor	**N° SERIE**	**Coordenadas Sur**	**Coordenadas Oeste**	**Elev. (msnm)**	**Factor gravitacional estimado**	**Uso Logger**	**Batería**	**Log file name**	**Frecuencia monitoreo**	**Horario Inicio/Fin**
Punto 1 - Garganta rio Azufre	163944	17.727417	69.818520	4440 m	0.996409	2% - 2 meses	97%	P1 –T2	1 h	29-09-2010 21:00 31-12-2010 23:00
Punto 2 - Azufre antes Caracarani	159292	17.834986	69.710714	3991 m	0.996557	2% - 2 meses	96%	P2 –T2	1 h	28-09-2010 21:00 31-12-2010 23:00
Punto 3 - Estación Humapalca	159139	17.838412	69.706761	3978 m	0.996561	2% - 2 meses	96%	P3 –T2	1 h	
Punto 4 - Oleoducto Caracarani	159152	17.877624	69.666370	3915 m	0.996583	2% - 2 meses	96%	P4 –T2	1 h	
Punto 5 - Colpitas Estacion ALC.	124980	17.995281	69.627576	3614 m	0.996684	2% - 2 meses	78%	P5 –T2	1 h	28-09-2010 21:00 31-12-2010 23:00

Unidades de los parámetros medidos por cada sensor:

PRESIÓN	:	[kPa]	TEMPERATURA	:	[°C]	PROFUNDIDAD	:	[cm]
CONDUC. ACTUAL	:	[uS/cm]	CONDUC. ESPECIFICA	:	[uS/cm]	SALINIDAD	:	[PSU]
TDS	:	[PPM]	Resistividad	:	[ohm-cm]	DENSIDAD AGUA	:	[g/cm3]

Tabla 5. Datos incluidos en la programación de los 3 sensores BAROTROLL durante el TERRENO 2 realizado en SEPTIEMBRE 2010.

Sensor	N° SERIE	Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Elev. (msnm)	Uso Logger	Batería	Log file name	Frecuencia monitoreo	Horario Inicio/Fin
BaroTroll A – Roca	126526	17.733617	69.822890	4411 m	<1%	86%	BA –T2	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 1 - Garganta rio Azufre**
BaroTroll B – Estación Humapalca	164965	17.838412	69.706761	3978 m	<1%	99%	BB –T2	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 2 – Punto 3 – Punto 4**
BaroTroll C - Estación Colpitas	164931	17.995281	69.627576	3614 m	<1%	99%	BC –T2	1 h	MISMO HORARIO QUE **Punto 5 Colpitas Estacion ALC.**

Tabla 6. Detalle del método de anclaje e instalación de equipos.

Sensor	Coord. UTM E	Coord. UTM N	Elevación (msnm)	Método de Anclaje	Altura de agua puntual (cm) Julio-2010	Altura de agua puntual (cm) Septiembre-2010
Punto 1 - Garganta rio Azufre	413257.77 413264.227	8039864.01 8039856.991	4441 4433.264	Amarrado a estaca metálica recubierta, posición horizontal	8 cm	10 cm
Punto 2 -Azufre antes Caracarani	424684.959	8028092.694	3974.295	Enterrado en diagonal invertido anclado lateralmente	18.5 cm	11 cm
Punto 3 - Estación Humapalca	425137.12 425139.936	8027548.24 8027538.159	3979 3967.534	Clavado a regleta en posición vertical	27-27.5 cm	12.3 cm
Punto 4 - Oleoducto Caracarani	429453.221	8023223.803	3897.503	Enterrado invertido vertical, anclado a pila de oleoducto	11 cm	9 cm
Punto 5 - Colpitas Estación ALC.	433564.05	8010224.25	3602 m	Tubo PVC invertido vertical, enterrado 28 cm, anclado lateralmente	22.8-23.5 cm	20.5 cm
BaroTroll A – Roca	413162.92	8039220.96	4404	Anclado con fierro herradura recubierto	-	-
BaroTroll B – Estación Humapalca	425137.465	8027539.208	3968.271	Amarrado con plástico en interior caseta DGA	-	-
BaroTroll C - Estación Colpitas	433564.05	8010224.25	3602 m	Amarrado con plástico en interior caseta DGA	-	-

Folio003912

iii. Aforos

Se realizaron dos series de aforos en la zona de estudio durante las dos salidas a terreno. Se utilizaron dos equipos especializados para aforos en ríos:

1) FlowTracker Handheld ADV de Sontek, Inc. (Rango velocidades 2D: 0.001 a 4.0 m/s)
2) Molinete de aforo aguas superficiales GW1 FP111. (Rango velocidades 1D: 0.1 a 4.5 m/s)

Con ambos equipos se utilizó el método de aforo de la sección media, que consiste básicamente en discretizar la sección de aforo y realizar varias mediciones a la profundidad representativa de la velocidad media de la subsección (dependiendo de h, el método puede ser: 0.6 d, 0.2 y 0.8 d, entre otras). Luego, se integran las subsecciones (áreas) con las velocidades, y se obtiene el caudal de la sección completa (ver Figura 8).

En la Figura 9 se pueden apreciar algunas fotografías de aforos, donde se utilizaron elementos de aforo como del equipo medidor de velocidad ya mencionado, huincha, regla y cuaderno de anotaciones para el caso del Molinete (integración manual del caudal). Debido a los bajos caudales de los ríos de la cuenca, se consideró priorizar las mediciones con el equipo ADV (mejor precisión para velocidades bajas) versus el molinete (ver problema de balance de caudales en Figura 16). Es por esta razón, que en la segunda salida a terreno (SEP 2010), se decidió aforar solamente con el equipo ADV FlowTracker.

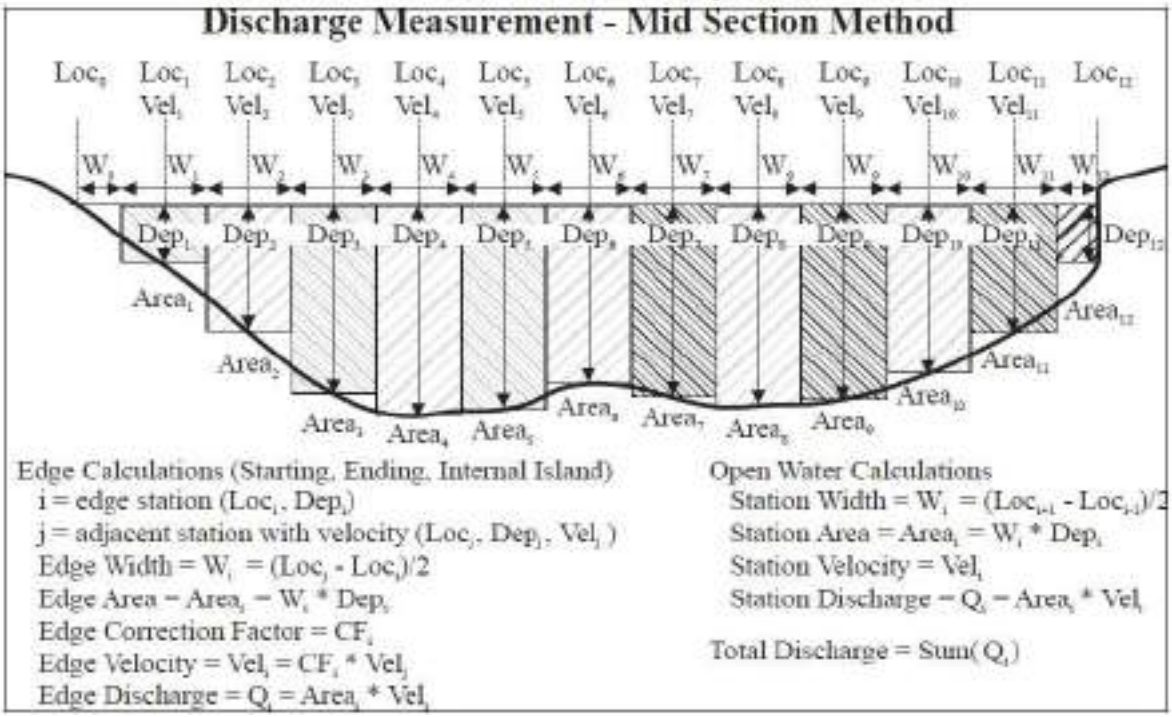


Figura 8. Método de aforo basado en la ecuación de descarga de la sección media (USGS Method & ISO Standards 748 (1997) and 9196 (1992)). Fuente: SONTEK, YSI. Flowtracker Technical Manual V3.3.

Folio003913



Figura 9. Fotografías de aforos con ADV y Molinete en distintas zonas de la Cuenca.

En la Figura 12 se observa un panorama general de la cuenca, con la distribución espacial de las secciones de aforo común para ambas salidas a terreno. Respecto a los caudales se pueden establecer las siguientes comparaciones:

- El caudal en el sector de Aguas Calientes sube de julio 2010 a septiembre 2010: **48.2 y 57.8 L/s > 45 L/s**. Esto es consistente con los reportes de altura de agua del registro AQUATROLL P1 (información que se detalla en extenso en el punto viii), y con los registros de nivel de agua de las dos campañas en esa zona específica (ver Figura 13 y Figura 19).

- Otro punto de interés en el estudio lo constituye la zona en que el río Azufre circula por el Perú (ver Figura 14 y Figura 20). La conductividad de entrada se triplica en estos 3.5 km de tramo del río, por esto, es importante medir y monitorear el caudal de entrada y de salida en esta zona. Para las dos salidas a terreno se ha encontrado el siguiente patrón:

$$\frac{Q_{in\ Azufre\ en\ Perú}}{Q_{out\ Azufre\ en\ Perú}}\ (jul\ 2010) = 0.68 \qquad \frac{Q_{in\ Azufre\ en\ Perú}}{Q_{out\ Azufre\ en\ Perú}}\ \textbf{(sep 2010) = 0.66}$$

Folio003914

Como se observa, la razón se mantiene constante, lo cual tendrá que seguir siendo controlado para revisar si este comportamiento se mantiene en períodos de crecida.

- En el sector de la bocatoma del río Azufre, gran parte de esté es conducido mediante un canal rectangular no revestido hacia una zona de pretiles, con el fin de acumular el agua y evaporarla para poder controlar su exceso de salinidad. La proporción de caudal entrante al canal de aducción (bocatoma) versus el caudal que llega a la bocatoma varió en estas dos salidas:
  - **147.2/227.7 (L/s) = 64.6% (jul 2010) vs 57.5/74.4 (L/s) = 77.2% (sep 2010)**

  Por diferencia se puede obtener el caudal que sigue escurriendo por el Azufre, lo que deja 80 L/s para el aforo realizado en julio 2010, y 17 L/s para el realizado en septiembre 2010 (ver Figura 15 y Figura 21).

- En la zona de la confluencia, el aporte de caudal registrado del río Azufre al Caracarani entregó resultados que variaron entre un 29.2% (sep 2010) y 36.2% (jul 2010). Como se aprecia en la Figura 16, el balance de caudales no cierra producto de la utilización de distintos equipos de medición (jul 2010), sin embargo, según las mediciones aguas abajo, se concluye que las medidas confiables son las estimadas por el ADV, por lo que el río Azufre aporta 152 L/s a los 467 L/s del Caracarani, dando un total de 619 L/s hacia aguas abajo. La Figura 22 muestra lo ocurrido en la salida a terreno de septiembre 2010, con aportes de 44.5 L/s del Azufre a 169.5 L/s del Caracarani. En esta ocasión, se mide con el mismo equipo ADV aguas abajo, obteniéndose un caudal de 200.5 L/s, un 6% inferior al balance de caudales con las mediciones aguas arriba.

- En general baja el caudal en toda la cuenca, entre julio 2010 y septiembre 2010:
  - Caracarani-Humapalca : 467 a 209 L/s
  - Azufre P2 : 152 a 44.5 L/s
  - Oleoducto P4 : 739 a 210.7 L/s
    (Importante disminución de caudal, ver Figura 17 y Figura 23)
  - Caracarani antes de Colpitas : 826 a 607.3 L/s
    (La disminución de caudal no es tan importante, ver Figura 18 y Figura 24)
  - El río Colpitas : 385 a 354 L/s
    (Se mantiene similar, baja poco)

- Las mediciones con ADV fueron mejoradas en general en la segunda salida a terreno (bajaron los errores estadísticos de incertidumbre, los errores angulares y de spikes). Uno de los factores que contribuyó a esta mejora es el aumento del número de estaciones en las secciones de aforo (ver Tabla 7, Figura 10 y Figura 11).

Folio003915

Tabla 7. Reporte generado por ADV. Resumen de las mediciones de caudal para la misma sección de medición (jul y sep 2010): Caracarani antes de Colpitas. Se observa que al agregar una mayor cantidad de secciones en el aforo de septiembre, se consigue mayor precisión estadística en la medición del caudal.

Discharge Measurement Summary

Date Generated: Tue Oct 12 2010

File Information
File Name: CARAC1.WAD
Start Date and Time: 2010/09/22/ 16:18:29

Site Details
Site Name:
Operator(s): LL

System Information
Sensor Type: FlowTracker
Serial #: P2101
CPU Firmware Version: 3.5
Software Ver: 2.20
Mounting Correction: 0.0%

Units (Metric Units)
Distance: m
Velocity: m/s
Area: m^2
Discharge: m^3/s

Discharge Uncertainty

Category	ISO	Stats
Accuracy	1.0%	1.0%
Depth	0.5%	1.4%
Velocity	0.0%	0.3%
Width	0.2%	0.2%
Method	2.7%	
# Stations	1.0%	
Overall	5.5%	7.5%

Summary

Averaging Int.	40	# Stations	11
Start Edge	RPN	Total Width	6.800
Mean SNR	42.2 dB	Total Area	0.970
Mean Temp	15.07 °C	Mean Depth	0.143
Disch. Equation	Mid Section	Mean Velocity	0.6258
		Total Discharge	**0.6073**

Measurement Results

St	Clock	Loc	Method	Depth	%Dep	MeasD	Vel	CorrFact	MeanV	Area	Flow	%Q
0	16:10	0.20	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	16:10	0.50	0.6	0.130	0.6	0.078	0.6091	1.00	0.6091	0.107	0.0654	10.7
2	16:20	0.80	0.6	0.170	0.6	0.102	0.7805	1.00	0.7805	0.163	0.0715	11.8
3	16:22	1.10	0.6	0.190	0.6	0.114	0.7697	1.00	0.7697	0.195	0.0732	12.1
4	16:25	1.40	0.6	0.153	0.6	0.092	0.7212	1.00	0.7212	0.095	0.0705	11.6
5	16:27	1.80	0.6	0.110	0.6	0.066	0.4736	1.00	0.4736	0.091	0.0431	7.1
6	16:29	2.10	0.6	0.170	0.6	0.102	0.8036	1.00	0.8036	0.122	0.0815	13.4
7	16:31	2.40	0.6	0.190	0.6	0.114	0.8451	1.00	0.8451	0.134	0.1131	18.6
8	16:33	2.70	0.6	0.200	0.6	0.120	0.8767	1.00	0.8767	0.140	0.0677	11.1
9	16:35	3.00	0.6	0.130	0.6	0.078	0.7577	1.00	0.7577	0.065	0.0711	11.7
10	16:38	3.40	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Rows in Italics indicate a QC warning. See the Quality Control page of this report for more information.

Discharge Measurement Summary

Date Generated: Wed Sep 8 2010

File Information
File Name: C.WAD
Start Date and Time: 2010/07/15 19:15:04

Site Details
Site Name:
Operator(s): FT

System Information
Sensor Type: FlowTracker
Serial #: P2101
CPU Firmware Version: 3.5
Software Ver: 2.20
Mounting Correction: 0.0%

Units (Metric Units)
Distance: m
Velocity: m/s
Area: m^2
Discharge: m^3/s

Discharge Uncertainty

Category	ISO	Stats
Accuracy	1.0%	1.0%
Depth	0.0%	41.7%
Velocity	0.0%	13.7%
Width	0.3%	0.3%
Method	3.8%	
# Stations	7.8%	
Overall	8.8%	43.9%

Summary

Averaging Int.	70	# Stations	7
Start Edge	RLW	Total Width	13.700
Mean SNR	44.8 dB	Total Area	1.391
Mean Temp	5.52 °C	Mean Depth	0.071
Disch. Equation	Mid Section	Mean Velocity	0.5942
		Total Discharge	**0.8262**

Measurement Results

St	Clock	Loc	Method	Depth	%Dep	MeasD	Vel	CorrFact	MeanV	Area	Flow	%Q
0	10:17	22.00	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0
1	10:17	20.10	0.6	0.100	0.6	0.060	0.3008	1.00	0.3008	0.270	0.1618	19.6
2	10:17	17.50	0.6	0.040	0.6	0.024	0.3508	1.00	0.3508	0.121	0.0424	5.1
3	10:18	13.00	0.6	0.080	0.6	0.048	0.6015	1.00	0.6015	0.360	0.2382	28.8
4	10:21	7.00	0.6	0.030	0.6	0.018	0.5012	1.00	0.5012	0.102	0.0907	11.7
5	10:21	0.20	0.6	0.200	0.6	0.120	0.6891	1.00	0.6891	0.408	0.2851	34.5
6	10:21	-1.20	None	0.000	0.0	0.0	0.0000	1.00	0.0000	0.000	0.0000	0.0

Rows in Italics indicate a QC warning. See the Quality Control page of this report for more information.

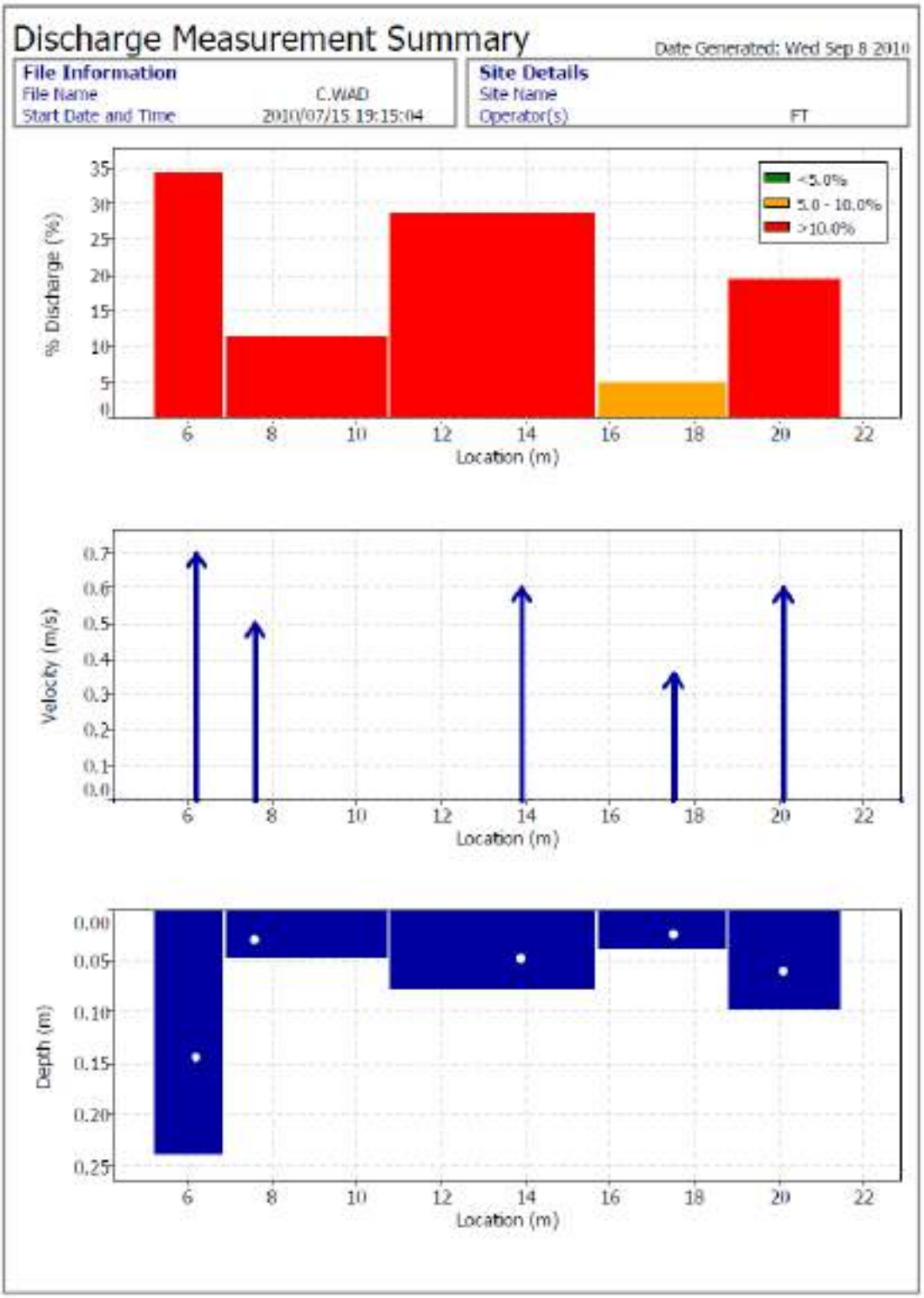


Figura 10. Reporte gráfico generado por ADV en sección Caracarani antes de Colpitas (jul 2010).

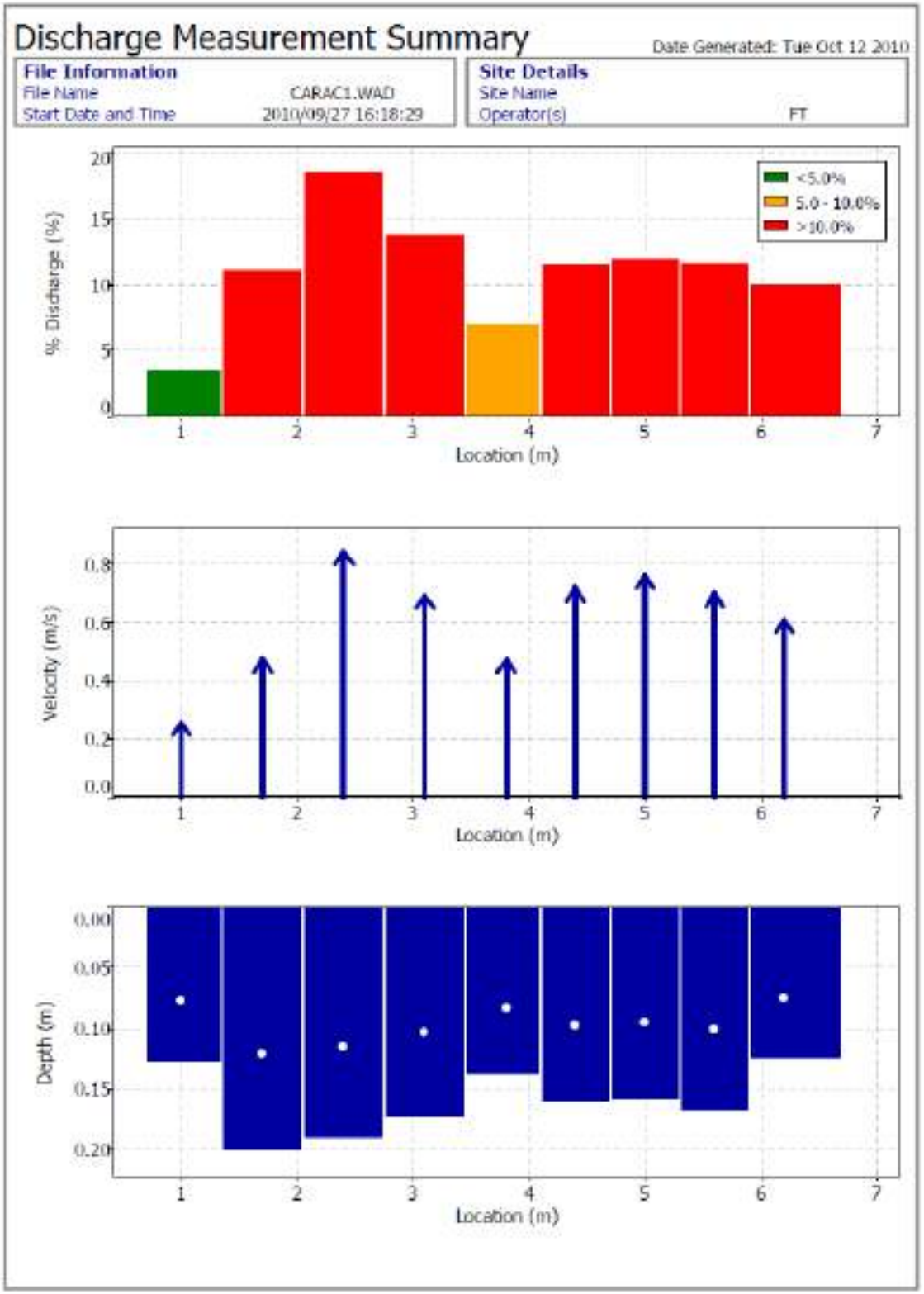


Figura 11. Reporte gráfico generado por ADV en sección Caracarani antes de Colpitas (sep 2010).

Folio003918

A continuación se presenta un resumen y georeferenciación de los aforos realizados durante las campañas a terreno de julio y septiembre del año 2010.

Tabla 8. Georeferenciación de Aforos realizados durante las campañas de julio y septiembre 2010.

Nombre Lugar	Caudal (L/s)	Punto GPS	Coordenada E UTM WGS-84 19 S	Coordenada N UTM WGS-84 19 S	Fecha aforo	Equipo utilizado
Sector Aguas Calientes	**1.3**	**B901**	413079.67	8041119.57	Jul-2010	Molinete
Sector Aguas Calientes	**32**	**B908**	412889.13	8040716.78	Jul-2010	Molinete
Sector Aguas Calientes	**22.95**	**B909**	412854.81	8040572.78	Jul-2010	Molinete
Sector Aguas Calientes	**14.3**	**1006**	412853.31	8040566.64	29/09/10 – 13:08	ADV
Sector Aguas Calientes	**16.8**	**B915**	412851.90	8040487.68	Jul-2010	Molinete
Sector Aguas Calientes	**16.6**	**1010**	412850.62	8040480.32	29/09/2010 – 13:53	ADV
Sector Aguas Calientes	**19.7**	**1012**	412914.62	8040370.52	29/09/2010 – 14:24	ADV
Sector Aguas Calientes	**29.4**	**B927**	412941.75	8040235.03	Jul-2010	Molinete
Sector Aguas Calientes	**30.4**	**1018**	412965.94	8040182.91	29/09/2010 – 14:51	ADV
Sector Aguas Calientes	**48.2**	**1026**	412975.59	8040055.96	29/09/2010 – 15:25	ADV
Sector Aguas Calientes (P1)	**45**	**911**	413264.39	8039767.66	15/07/2010 – 13:11	ADV
Sector Aguas Calientes (P1)	**57.8**	**1030**	413264.39	8039767.66	29/09/2010 – 17:27	ADV

Nombre Lugar	Caudal (L/s)	Punto GPS	Coordenada E UTM WGS-84 19 S	Coordenada N UTM WGS-84 19 S	Fecha aforo	Equipo utilizado
Sector Río Azufre en Perú	**64.5**	**B931**	413088.25	8038542.59	Jul-2010	Molinete
Sector Río Azufre en Perú	**51.7**	**1034**	413088.25	8038542.59	30/09/2010 – 11:50	ADV
Sector Río Azufre en Perú	**97.1**	**B932**	415001.93	8035814.05	Jul-2010	Molinete
Sector Río Azufre en Perú	**75.8**	**1054**	414595.54	8035847.61	30/09/2010 – 12:56	ADV
Sector Río Azufre en Bocatoma	**227.7**	**B947**	418907.57	8031156.65	Jul-2010	Molinete
Sector Río Azufre en Bocatoma	**147.2**	**B947**	418907.57	8031156.65	Jul-2010	Molinete
Sector Río Azufre en Bocatoma	**74.4**	**1058**	418893.05	8031147.62	30/09/2010 – 16:03	ADV
Sector Río Azufre en Bocatoma	**57.5**	**1058**	418893.05	8031147.62	30/09/2010 – 15:36	ADV
Sector confluencia en Humapalca (P2)	**152**	**Humap 123**	424681.78	8028090.16	15/07/2010 – 15:16	ADV
Sector confluencia en Humapalca (P2)	**44.5**	**1003**	424681.78	8028090.16	28/09/2010 – 17:41	ADV
Sector confluencia en Humapalca (P3)	**467**	**921**	425142.64	8027540.44	15/07/2010 – 16:05	ADV
Sector confluencia en Humapalca (P3)	**169.5**	**1015**	425096.86	8027513.49	28/09/2010 – 16:28	ADV
Sector confluencia en Humapalca	**187.6 - 200.5**	**1018**	425043.16	8027414.50	28/09/2010 – 15:47 - 16:02	ADV

Nombre Lugar	Caudal (L/s)	Punto GPS	Coordenada E UTM WGS-84 19 S	Coordenada N UTM WGS-84 19 S	Fecha aforo	Equipo utilizado
Sector confluencia en Humapalca	**1377**	**B949**	425068.47	8027454.52	Jul-2010	Molinete
Sector Caracarani aguas arriba Humapalca	**60**	**B948**	425153.13	8029758.98	Jul-2010	Molinete
Sector Caracarani aguas arriba Humapalca	**412.2**	**B941**	424248.77	8030992.20	Jul-2010	Molinete
Sector Caracarani aguas arriba Humapalca	**4.66**	**B942**	424185.08	8031045.51	Jul-2010	Molinete
Sector Caracarani aguas arriba Humapalca	**413.1**	**B933**	424452.36	8034506.42	Jul-2010	Molinete
Sector Oleoducto Sica-Sica	**1145**	**B945**	426037.31	8025188.22	Jul-2010	Molinete
Sector Oleoducto Sica-Sica	**4.68**	**B943**	427495.34	8023308.71	Jul-2010	Molinete
Sector Oleoducto Sica-Sica (P4)	**739**	**sicaP4-024**	429460.16	8023193.19	15/07/2010 – 17:44	ADV
Sector Oleoducto Sica-Sica (P4)	**210.7**	-	429460.16	8023193.19	28/09/2010 – 12:00	ADV
Sector Colpitas – Alcerreca	**826**	-	433237.17	8010084.76	15/07/2010 – 19:11	ADV
Sector Colpitas – Alcerreca	**607.3**	-	433245.72	8010113.97	27/09/2010 – 16:20	ADV

Nombre Lugar	Caudal (L/s)	Punto GPS	Coordenada E UTM WGS-84 19 S	Coordenada N UTM WGS-84 19 S	Fecha aforo	Equipo utilizado
Sector Colpitas – Alcerreca	**385**	**914**	433564.76	8010223.37	13/07/2010 – 13:25	ADV
Sector Colpitas – Alcerreca	**354**	**-**	433564.76	8010223.37	27/09/2010 – 15:30	ADV
Llegada a Pretiles	**6-7**	**1068**	421999.00	8025501.99	Sep-2010	Sin equipo

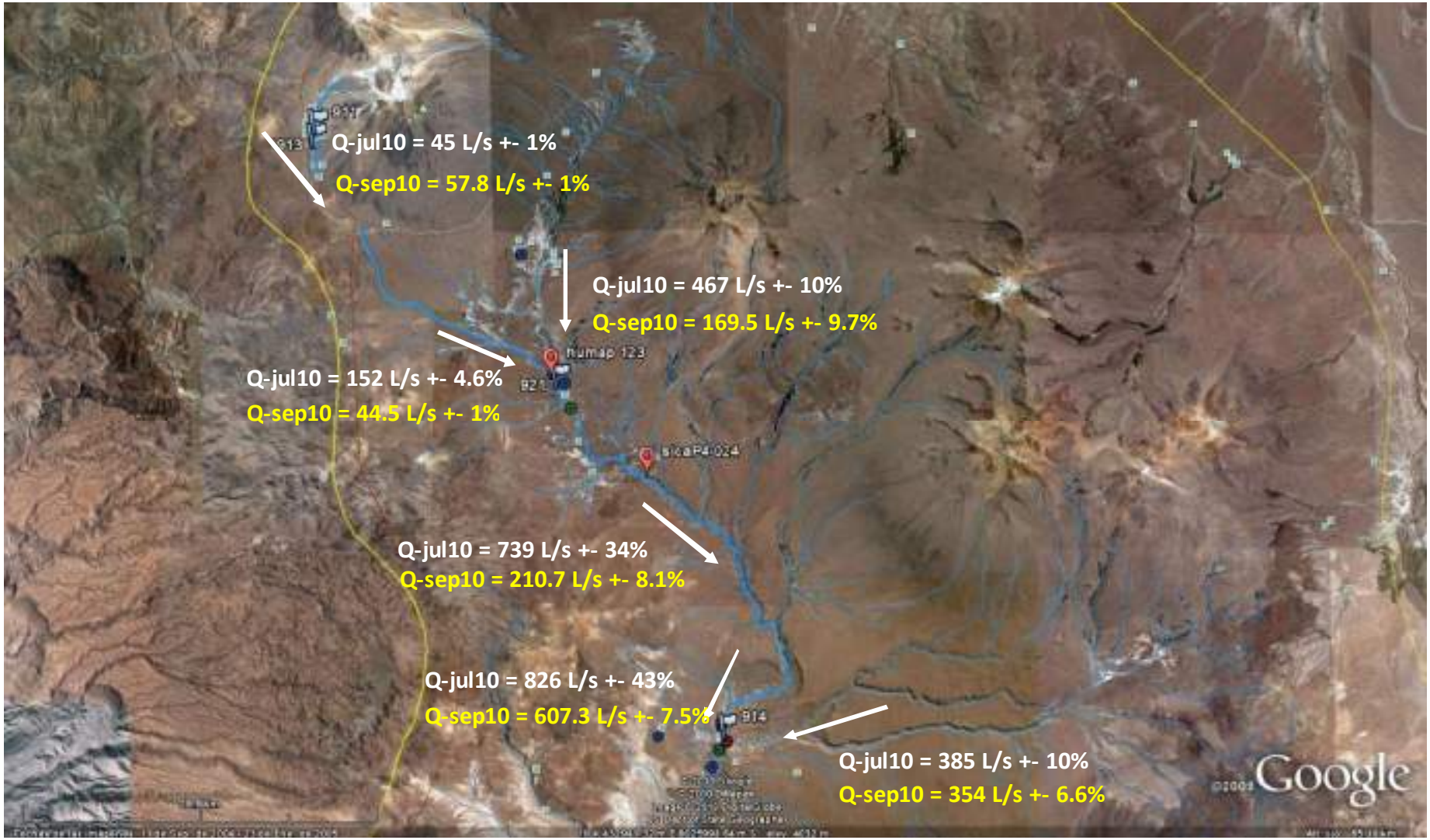


Figura 12. Aforos ADV en la cuenca del Río Caracarani y Azufre realizados durante el terreno 1 en JULIO 2010 (letras blancas) y durante el terreno 2 a fines de SEPTIEMBRE 2010 (letras amarillas).

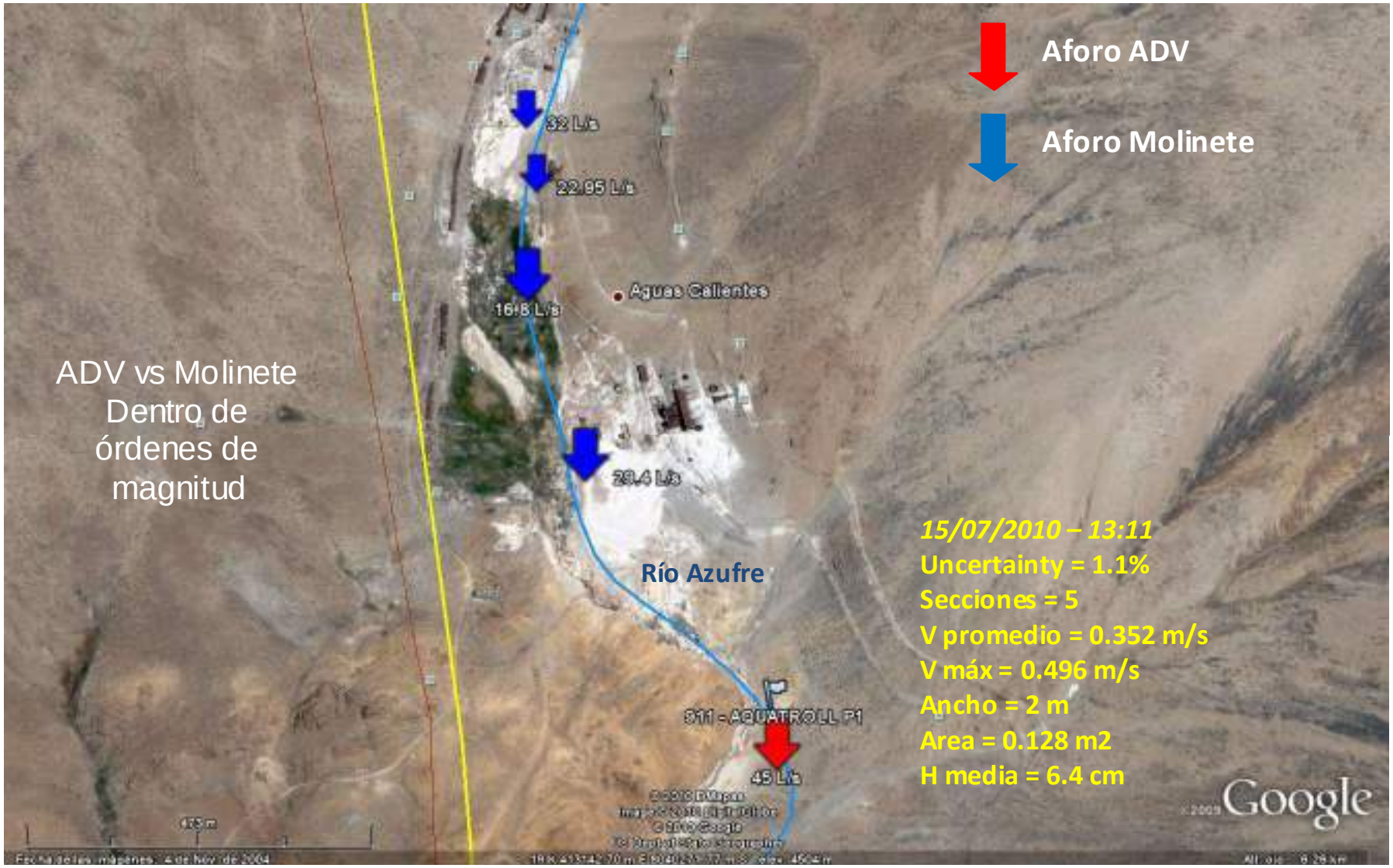


Figura 13. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector Aguas Calientes.

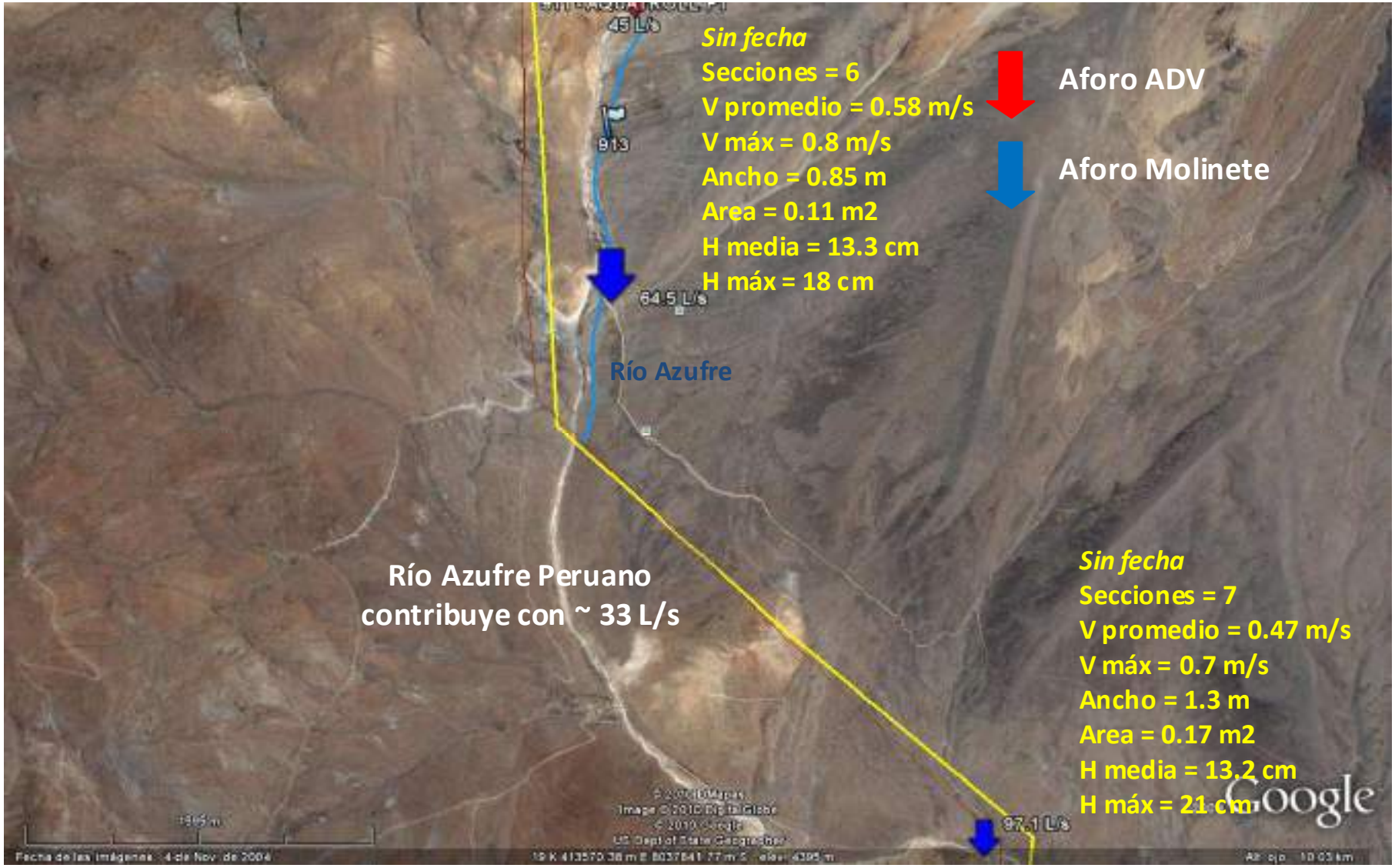


Figura 14. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector Río Azufre en Perú.



Figura 15. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector bocatoma Azufre y Caracarani.

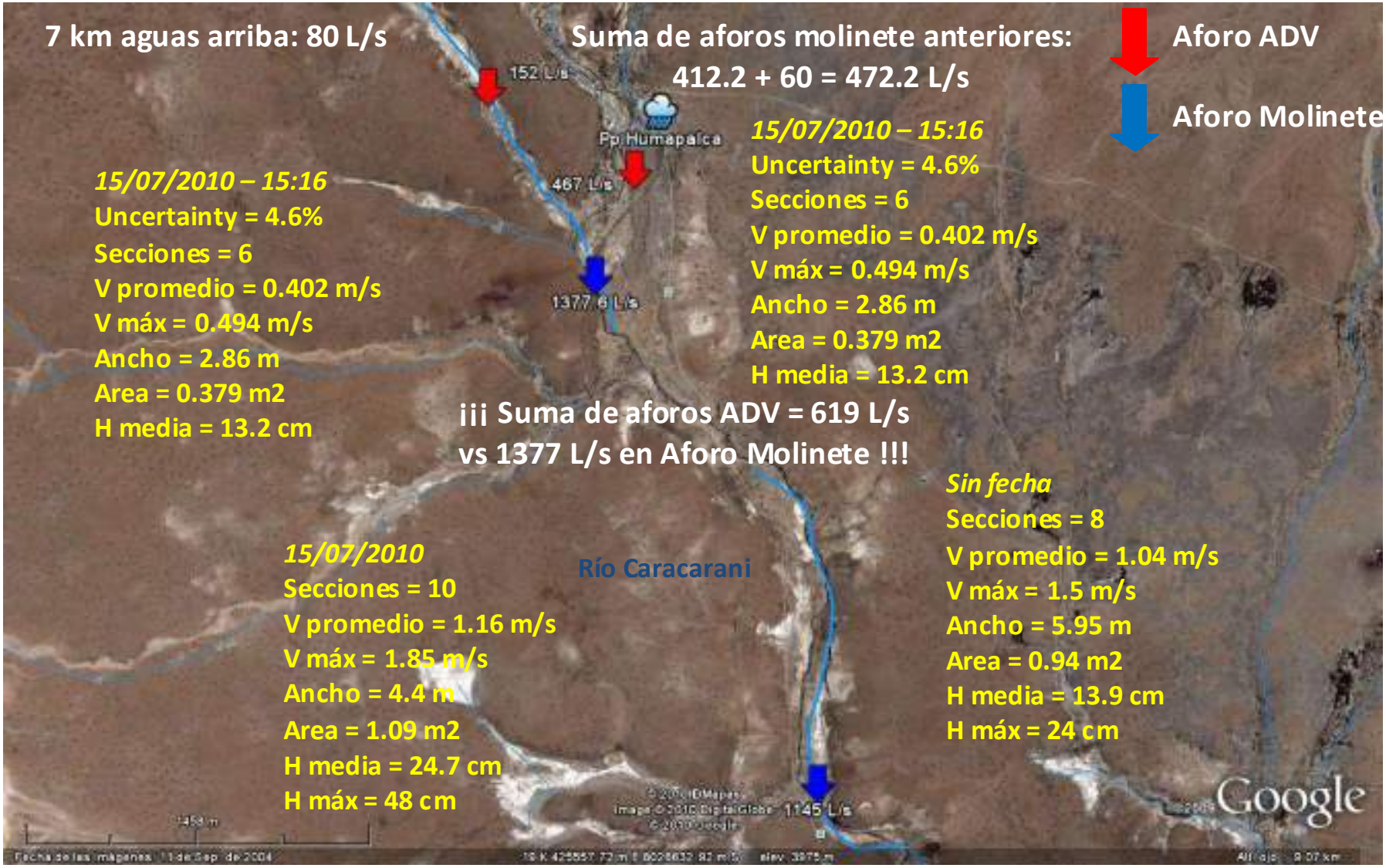


Figura 16. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector confluencia en Humapalca.



Figura 17. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector Oleoducto Sica-Sica.

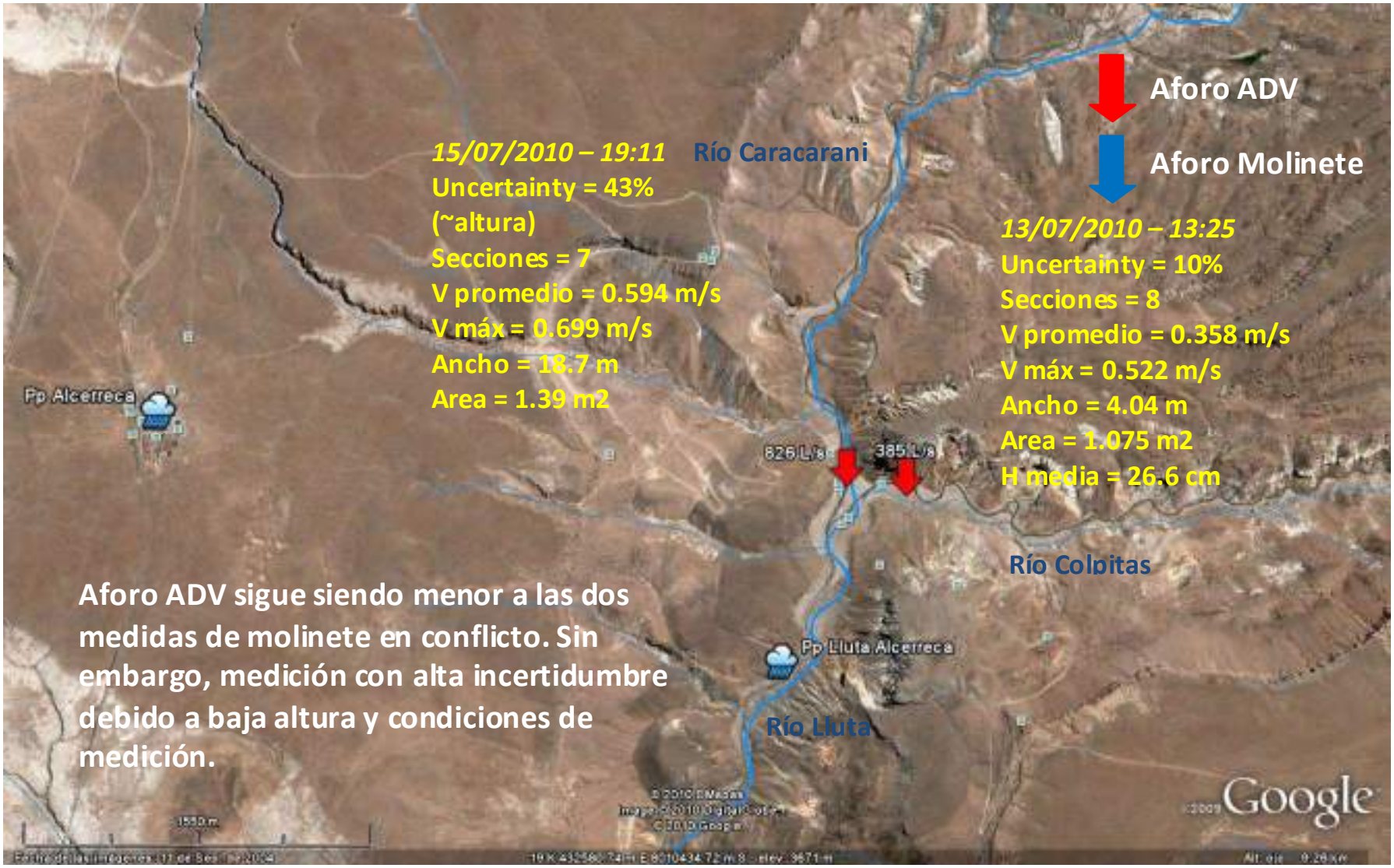


Figura 18. Aforos realizados con ADV y Molinete durante el terreno 1 (JULIO 2010) en Sector Colpitas – Alcerreca.



Figura 19. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector Aguas Calientes.



Figura 20. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector Río Azufre en Perú.

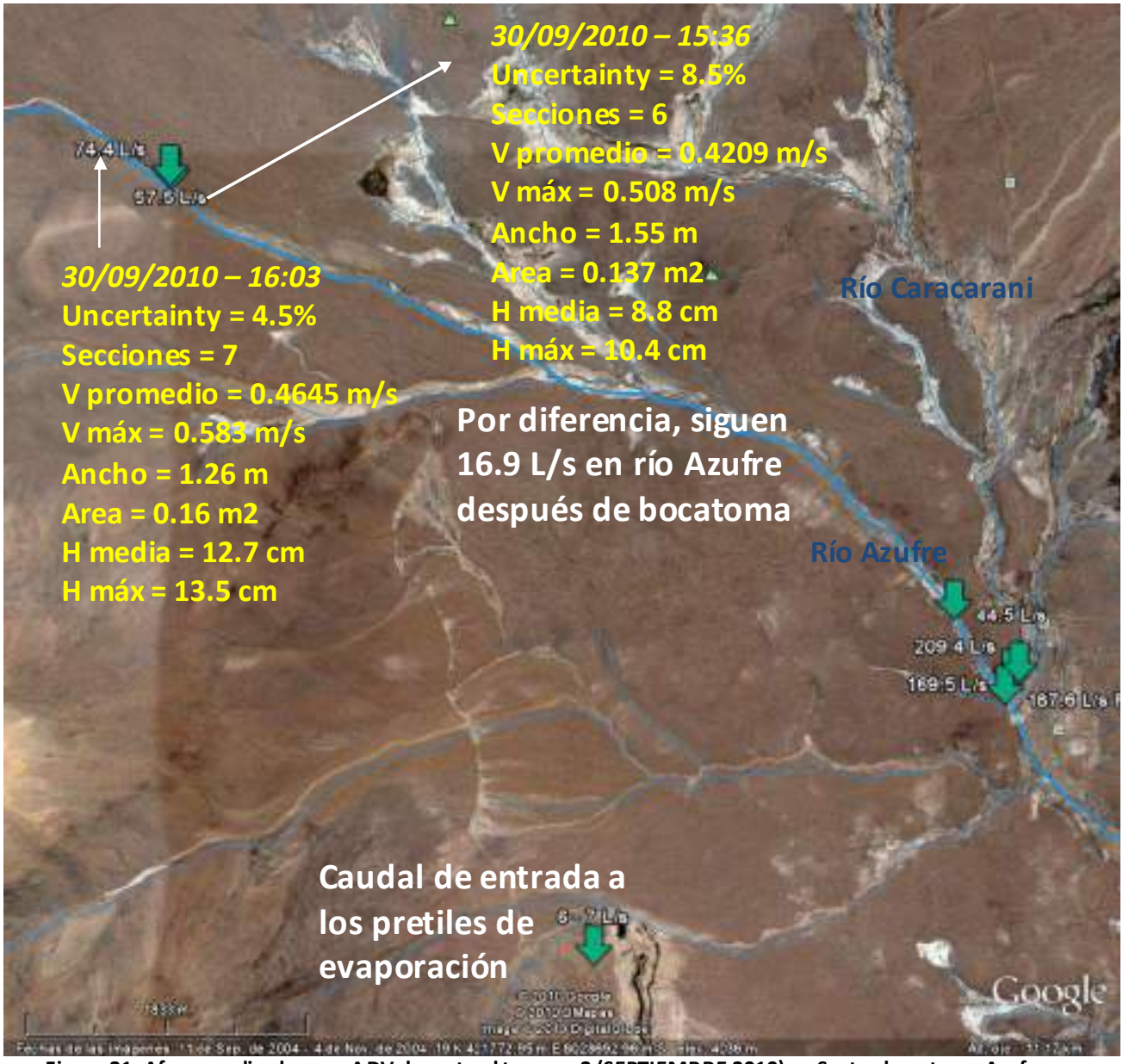


Figura 21. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector bocatoma Azufre y Caracarani.

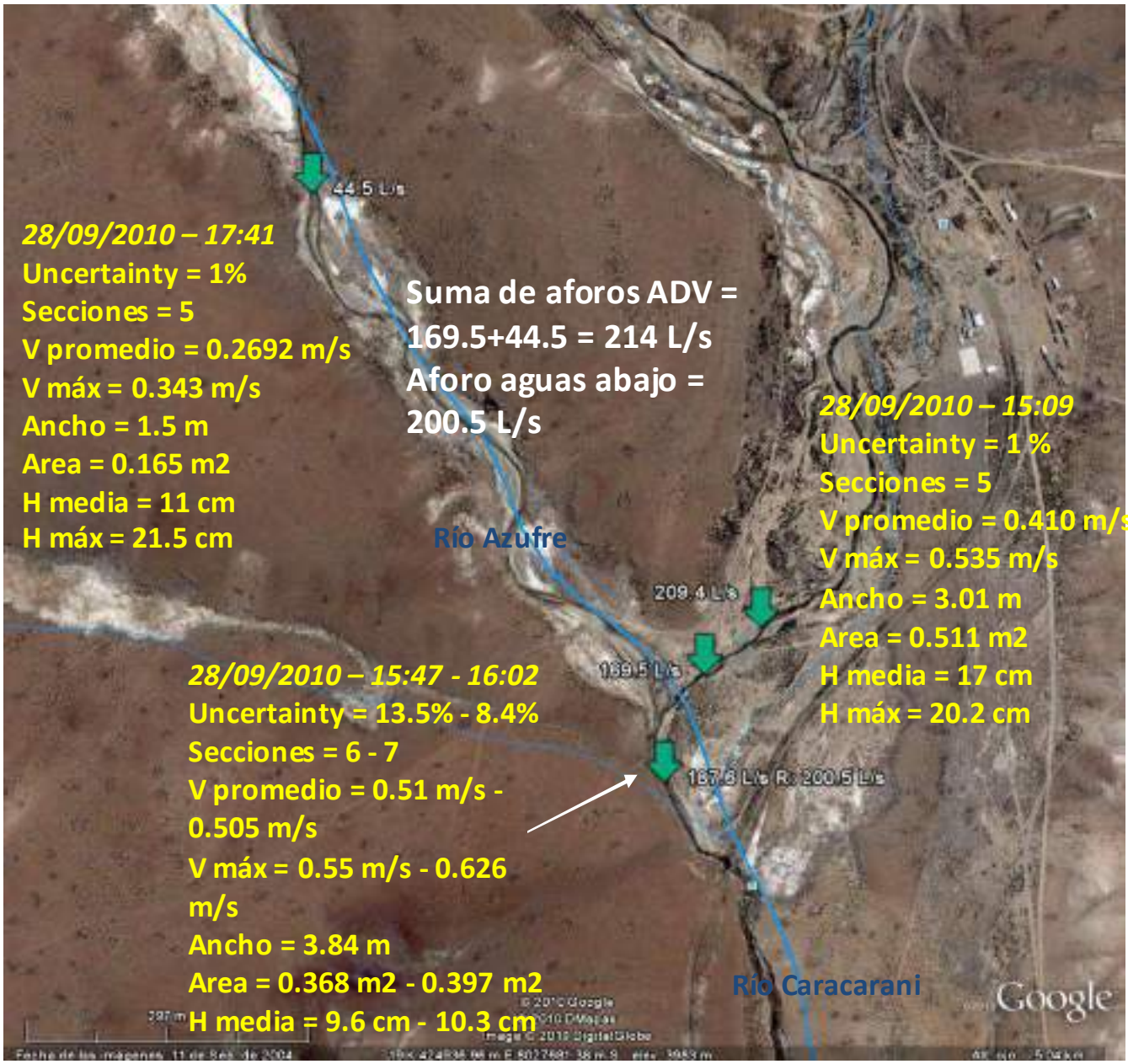


Figura 22. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector confluencia en Humapalca.



Figura 23. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector Oleoducto Sica-Sica.



Figura 24. Aforos realizados con ADV durante el terreno 2 (SEPTIEMBRE 2010) en Sector Colpitas – Alcerreca.

Folio003935

iv. Topografía de Zonas de Monitoreo

No existe topografía detallada de la zona estudio. La necesidad de generar información topográfica precisa y de alta resolución (curvas de nivel cada 2 metros), tiene relación con los siguientes aspectos que se abordan en este estudio:

a. **Hidráulica**: Obtener pendientes de terreno, secciones transversales, perfiles, entre otros. Esta información es de gran utilidad para cálculos hidráulicos, ejes hidráulicos, dimensionamiento y posicionamiento de obras.

b. **Erosión**: pendientes de laderas, áreas de erosión y zonas de arrastre.

c. **Diseño de Obras de Mitigación/remediación**: topografía entrega información relevante para evaluar georeferenciación, tamaño y factibilidad de obras civiles de mitigación de impactos ambientales y abatimiento de contaminantes del agua.

Para abordar el tema topográfico, se adquirió un sistema de DGPS (*Differential Global Positioning System*) TRIMBLE R3 fase portadora L1 con postprocesamiento. El sistema TRIMBLE R3 ofrece un equipo excepcional para las tareas de control de precisión de orden subcentimétrico, de establecimiento de un nuevo control localizado y de captura de datos topográficos (ver fotografía de uso en Figura 25). Requiere el funcionamiento de dos navegadores GPS con antenas R3 incorporadas, funcionado uno como estación base y otro móvil, permite levantamientos GPS estáticos, estático – rápido y cinemáticos. La precisión del sistema puede alcanzar hasta 5 mm + 0.5 ppm RMS en la horizontal y 5 mm + 1 ppm RMS en la vertical (el valor PPM es relativo a la longitud de la línea base).



Figura 25. Mediciones Topográficas en terreno. Foto a: equipo móvil, foto b: estación base en Humapalca.

Folio003936

Topografía DGPS realizada en las dos campañas a terreno:

- **Sector Aguas Calientes**

Se realizó un recorrido por el sector de la garganta del río Azufre (ubicado al sur de la Azufrera Tacora) utilizando como base la estación instalada en la propia Azufrera. Se marcaron puntos a lo largo del río Azufre y se realizó una prospección y mediciones más detalladas en el lugar escogido para dejar el sensor Aquatroll P1 (ver Figura 26, mayor densidad de puntos). Los datos fueron postprocesados con el programa Trimble Business Center (TBC), el cual calcula los vectores y coordenadas de los puntos luego de asociar las mediciones del navegador móvil con la estación base. Los errores máximos de precisión calculados para esta zona son de 4 cm en horizontal (95%) y 5.3 cm en la vertical (95%).

La Figura 27 muestra la sección transversal donde se localizó el sensor de altura de agua y conductividad. Esta sección será utilizada como input para calcular parámetros hidráulicos y la curva de descarga de la sección.

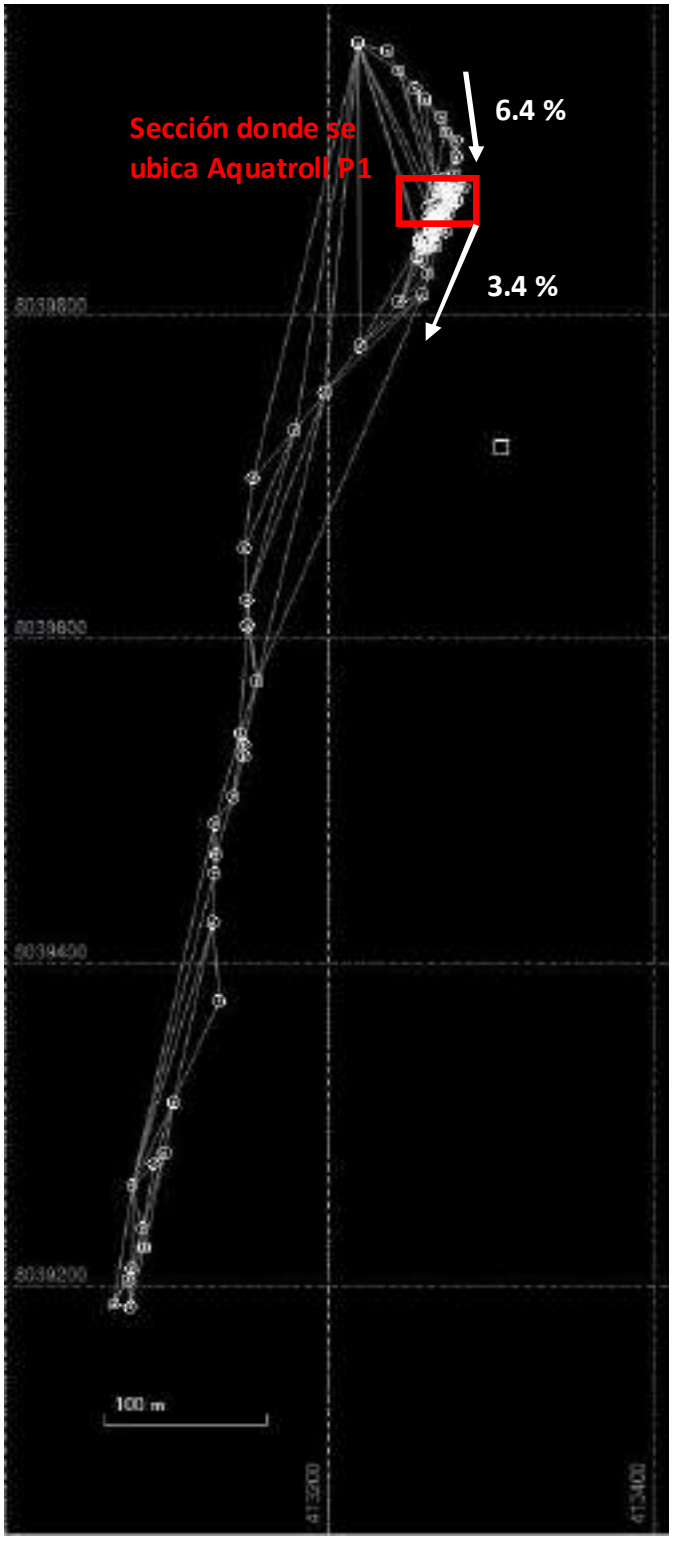


Figura 26. Vista de Planta recorrido DGPS del río Azufre en Zona Aguas Calientes. Datum: WGS-84, 19 S. Proyección: UTM.

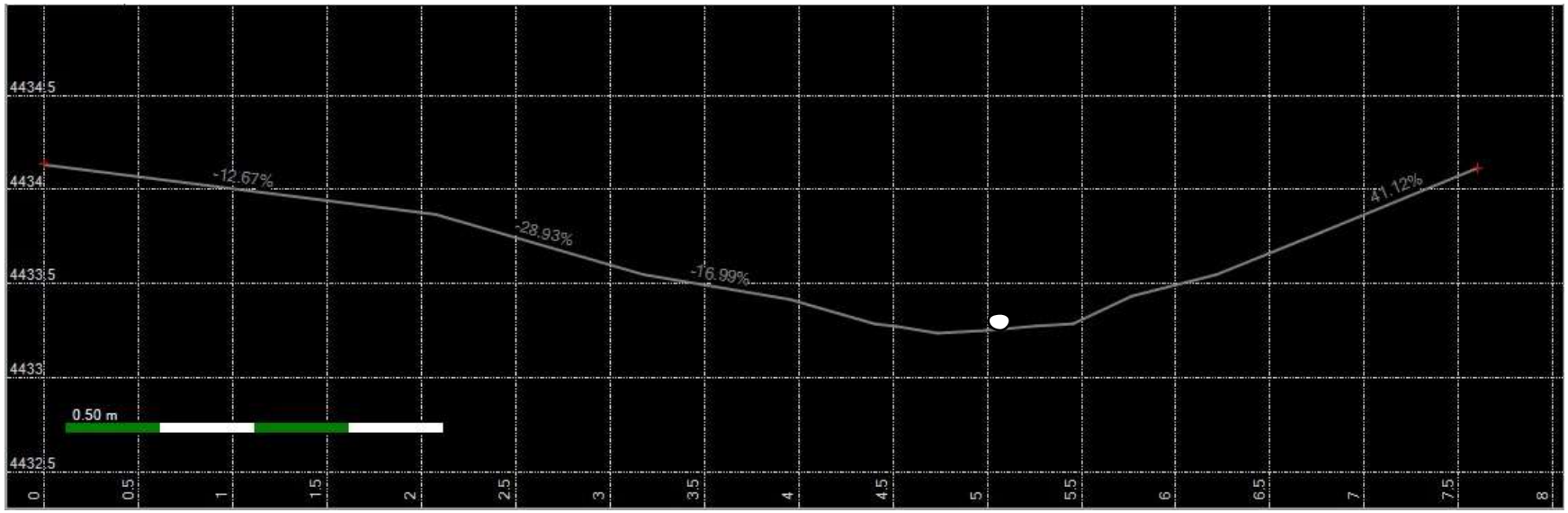


Figura 27. Sección Río Azufre en Aguas Calientes (mirando hacia aguas abajo). Sección P1 generada a partir de interpolación de superficie de la Figura 26. Aquatroll se indica con círculo blanco.

En la zona de la Azufrera, se realizó un levantamiento más acabado con el fin de calcular con el TBC curvas de nivel cada dos metros, de manera de tener caracterizada la topografía de una de las zonas más importantes del estudio (ver Figura 28).

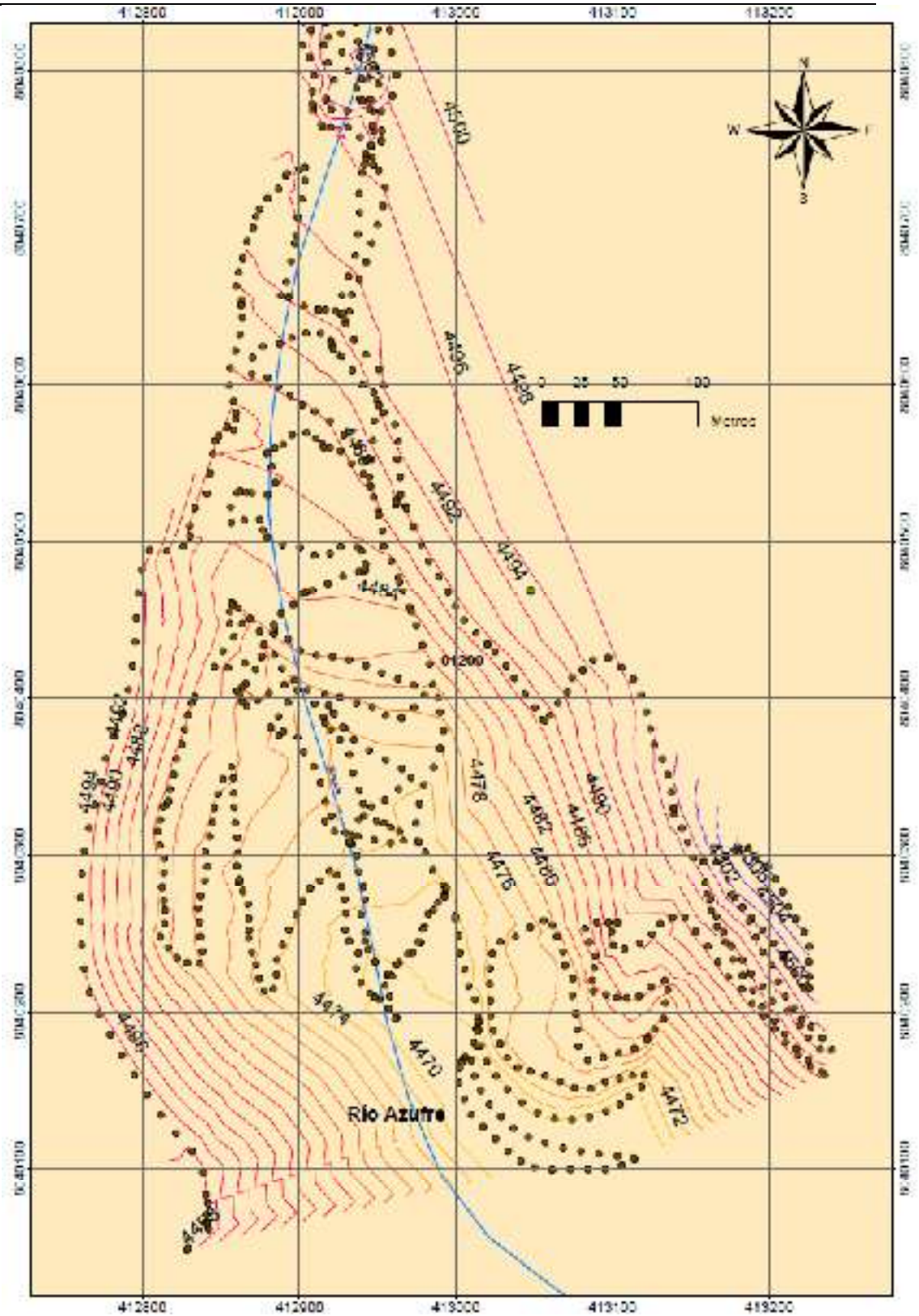


Figura 28. Mapa de Curvas de Nivel en Sector Azufrera (Aguas Calientes).

Folio003939

- **Sector Humapalca**

Se recorrió el sector de Humapalca, utilizando como base DGPS el letrero que indica la estación fluviométrica DGA del sector (ver Figura 25). Se caminó hacia aguas arriba por río Azufre hasta llegar a la sección determinada para el sensor Aquatroll P2 (ver Figura 29), luego se regresó y se levantaron puntos en la zona de la estación DGA donde se instaló el sensor Aquatroll P3. Además, se recorrió la zona de la confluencia de ambos ríos, considerado punto importante dentro del estudio, por la mezcla de calidades de agua que traen ambos cuerpos fluviales.

Los datos fueron postprocesados con el programa Trimble Business Center (TBC), el cual calcula los vectores y coordenadas de los puntos luego de asociar las mediciones del navegador móvil con la estación base. Los errores máximos de precisión vectorial calculados para esta zona son de 2.4 cm en horizontal (95%) y 4.8 cm en la vertical (95%).

La Figura 30 y la Figura 31 muestran las secciones transversales donde se localizaron los sensores de altura de agua y conductividad. Estas secciones serán utilizadas como input para calcular parámetros hidráulicos y la curva de descarga de la sección P2 y P3, respectivamente.

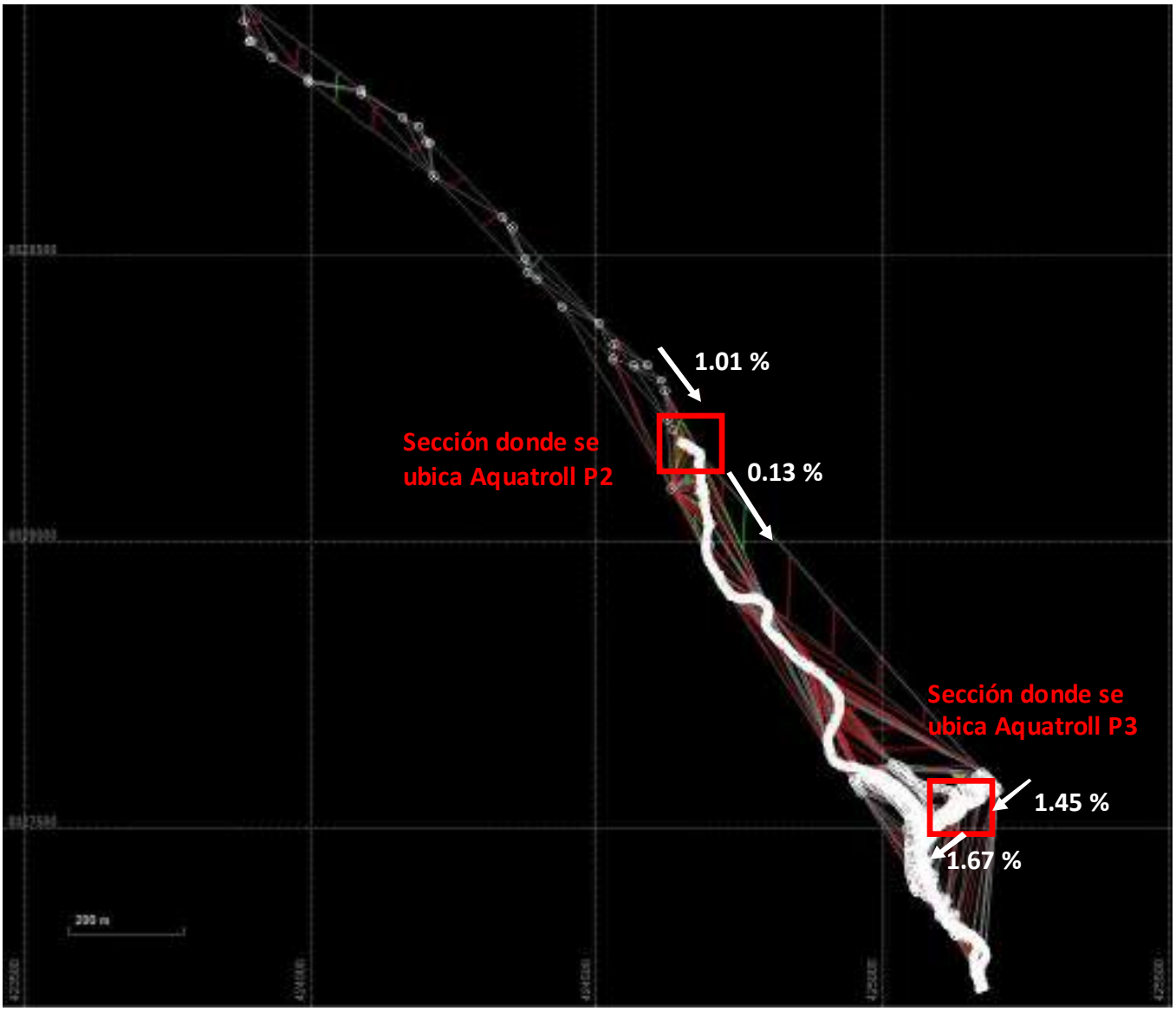


Figura 29. Vista de Planta recorrido DGPS del río Azufre en Sector Humapalca hacia aguas arriba y zona de la estación fluviométrica DGA en confluencia del río Caracarani antes de la junta con el río Azufre. Datum: WGS-84, 19 S. Proyección: UTM.

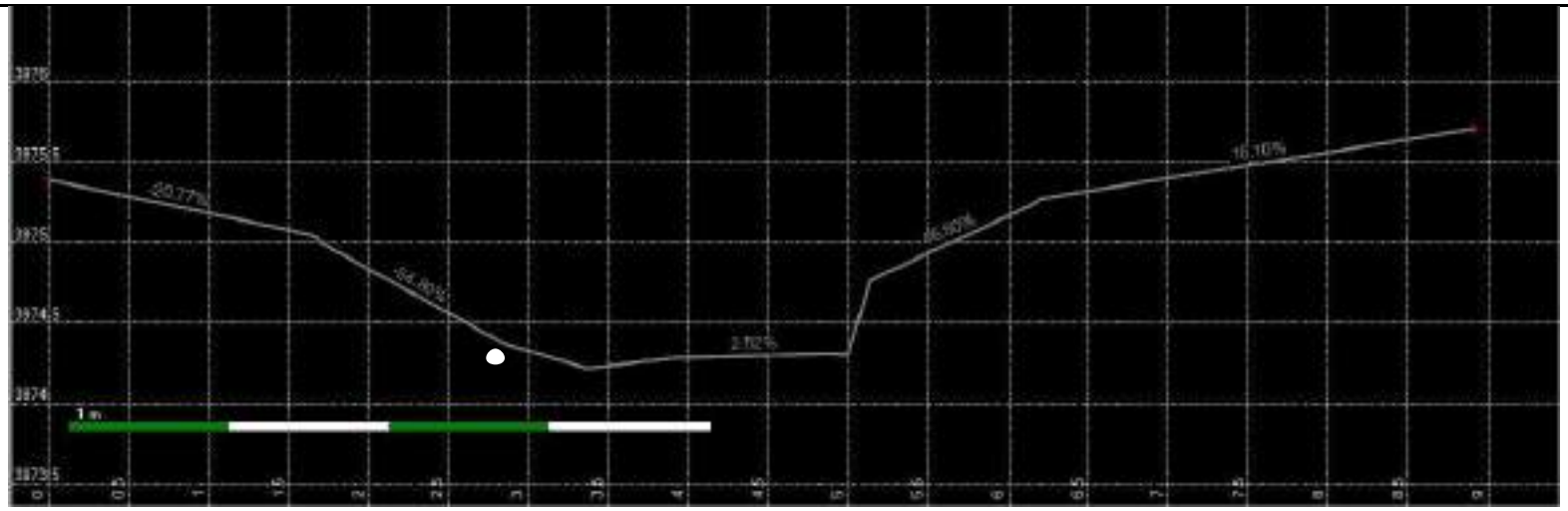


Figura 30. Sección Río Azufre en Sector Humapalca (mirando hacia aguas abajo). Sección P2 generada a partir de interpolación de superficie de la Figura 29. Aquatroll se indica con círculo blanco.

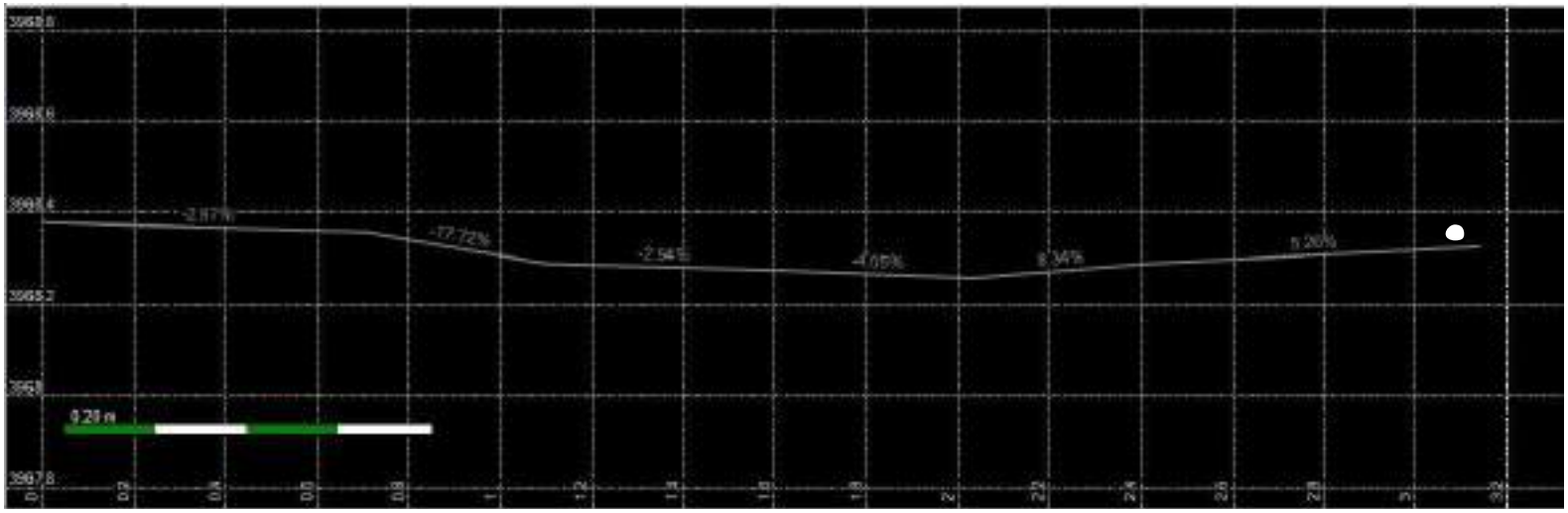


Figura 31. Sección Río Caracarani en Sector Humapalca (mirando hacia aguas abajo). Sección P3. Aquatroll se indica con círculo blanco.

Folio003942

- **Sector Oleoducto SICA-SICA**

El Oleducto Sica-Sica cruza el río Caracarani en el punto de coordenadas 429448 E, 8023215 N (Datum WGS84, Huso 19 S) a 3898 metros sobre el nivel del mar. El sector fue recorrido y se levantaron puntos DGPS en dos secciones de interés cercanos a la instalación del sensor Aquatroll P4, y en el eje hidráulico. La base DGPS fue instalada en el pilote derecho que sostiene el ducto en la zona del cruce.

Los datos fueron postprocesados con el programa Trimble Business Center (TBC), el cual calcula los vectores y coordenadas de los puntos luego de asociar las mediciones del navegador móvil con la estación base. Los errores máximos de precisión vectorial calculados para esta zona son de 1.4 cm en horizontal (95%) y 3.8 cm en la vertical (95%).

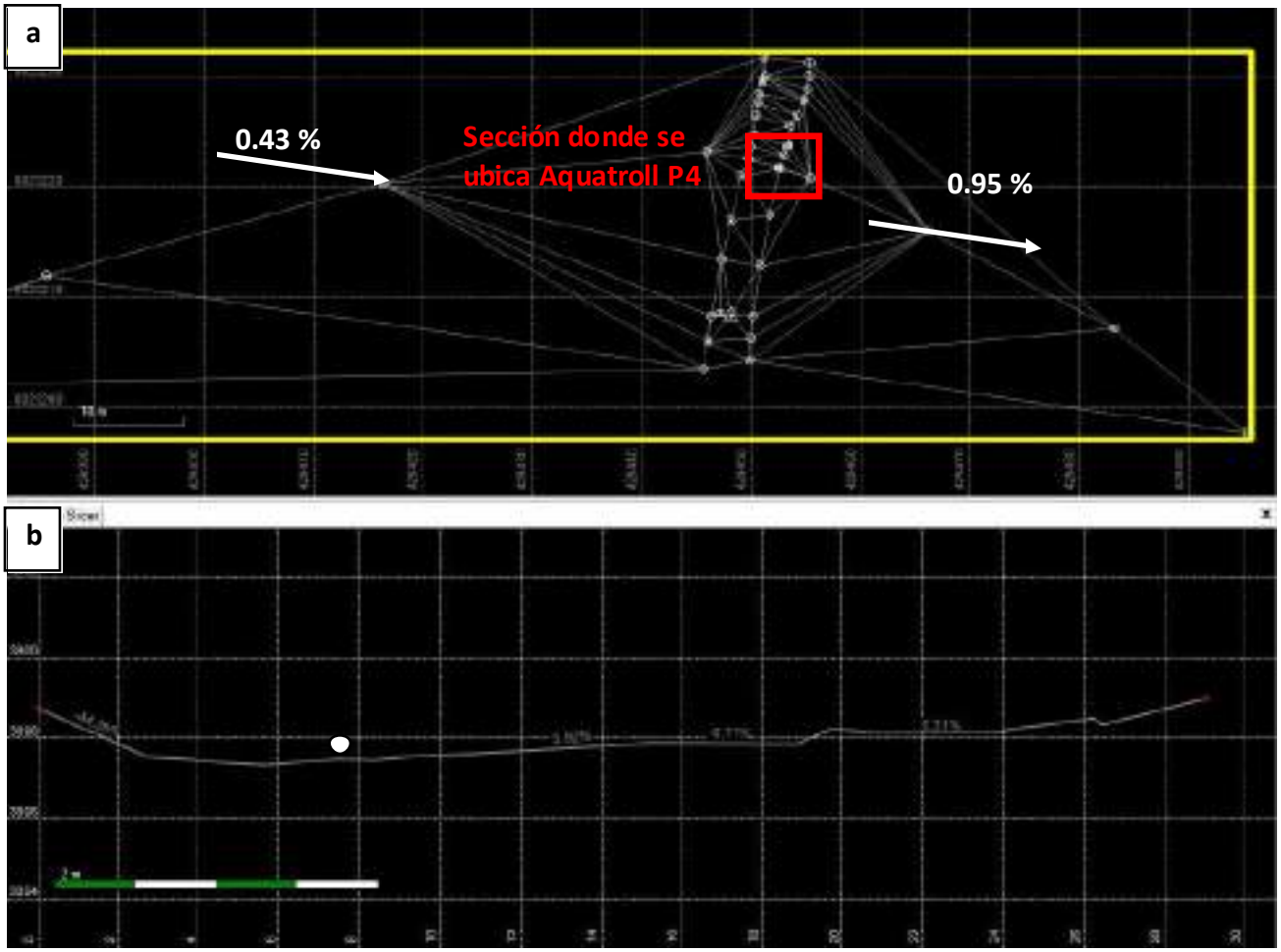


Figura 32. (a) Vista de Planta recorrido DGPS del río Caracarani en Sector Oleoducto Sica-Sica. (b) Sección Central (mirando hacia aguas abajo). Sección P4 generada a partir de interpolación de superficie. Aquatroll se indica con círculo blanco. Datum: WGS-84, 19 S. Proyección: UTM.

Folio003943

v. Cálculo de Caudales y Curvas de Descarga en Secciones de Monitoreo

Se propone obtener curvas de descargas teóricas ajustando los datos obtenidos con aforos y mediciones en terreno (alturas de agua, topografía, observaciones de lecho) a la Ecuación de Manning y al Eje Hidráulico obtenido mediante simulaciones en el programa HEC-RAS 4.1 (U.S. Army Corp of Engineers).

Se consideran al menos 3 secciones topográficas de río para cada zona de monitoreo (una central, y al menos una sección aguas arriba y otra aguas abajo). Una vez ingresada las secciones topográficas (obtenidas con DGPS) en el programa, se desarrollan las siguientes tareas:

1. Se selecciona un coeficiente de rugosidad de manning de literatura en función de lo observado en terreno y fotografías. Ej.: Sección P1 se determina que el n de manning debería fluctuar entre 0.03 y 0.045: (Chow, 1994).
2. De información topográfica de las superficies aledañas, se obtienen pendientes de lecho hacia aguas arriba y aguas abajo, las cuales se incorporan en como condiciones de borde para el cálculo del eje hidráulico.
3. Se ingresan los caudales obtenidos en las mediciones en terreno.
4. Se calcula el eje hidráulico (régimen permanente).
5. Se observan los resultados.
6. Se vuelve a 1 (iterar) cambiando el n de manning hasta obtener resultados simulares a las mediciones de terreno.

A continuación se presentan los resultados para cada sección de monitoreo con los sensores AQUATROLL 200 sumergidos.

Sección P1: Río Azufre en Sector Aguas Calientes (Garganta).

Datos:

- 2 aforos ADV
- Levantamiento topográfico DGPS: 3 secciones (ver sección central en Figura 27 y en Figura 34)
- Pendientes US (upstream): 6.4% (ver Figura 26)
- Pendientes DS (downstream): 3.4% (ver Figura 26)
- Mediciones de altura de agua y largos de sección
- Fotografías – observaciones en terreno.

Tabla 9. Resultados calibración de cálculo Eje hidráulico Sección P1.

	Medición Julio 2010	Medición Septiembre 2010	Resultados HEC-RAS Calibración Jul-2010	Resultados HEC-RAS Calibración Sep-2010
h agua (cm)	8	10	***9***	***10***
Q aforo (m^3/s)	0.0452	0.0578	0.0452	0.0578
V media (m/s)	0.35	0.414	***0.43***	***0.46***
Área mojada (m^2)	0.128	0.14	***0.1***	***0.13***
Ancho superficial (m)	2	1.9	***2***	***2.05***
N obtenido	**0.041**			

En la Tabla 9 se observan los resultados de la calibración para la zona monitoreo P1, el coeficiente de rugosidad de manning obtenido de 0.041, ajuste realizado simultáneamente entre muchos parámetros, como lo son la altura de agua, la velocidad, el área seccional o mojada y el ancho superficial. Por otra parte, el valor obtenido está dentro de los rangos y órdenes de magnitud (0.04-0.05) de coeficientes recomendados por Chow (1994), para corrientes naturales menores montañosas, sin vegetación, con fondo de grava, cantos rodados y algunas rocas (ver Figura 33).



Figura 33. Tipo de lecho en sección P1.

La Figura 34 muestra la sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P1 sumergido. Se observa una leve diferencia de altura para los dos aforos realizados en terreno. Para 45 L/s (jul 2010) se obtiene una altura de agua de 9 cm, mientras que para 57 L/s es de 10 cm. La Figura 35 muestra el perfil considerado para esta sección.

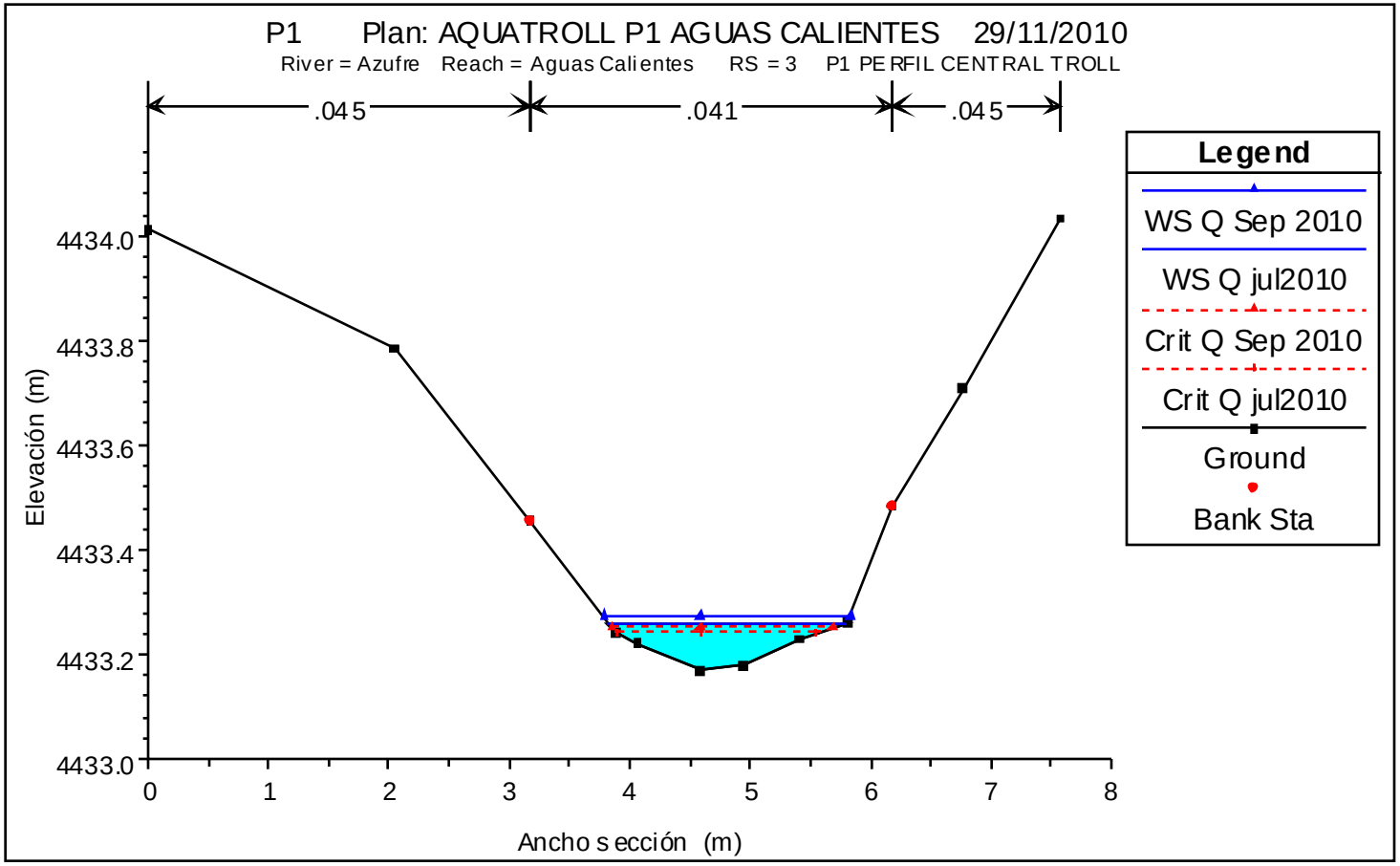


Figura 34. Sector Río Azufre en Aguas Calientes. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P1. Se aprecian alturas de agua simuladas para los caudales aforados en las salidas a terreno de julio y septiembre 2010, estas fueron estimadas en 9 y 10 cm, respectivamente.
Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 5:1

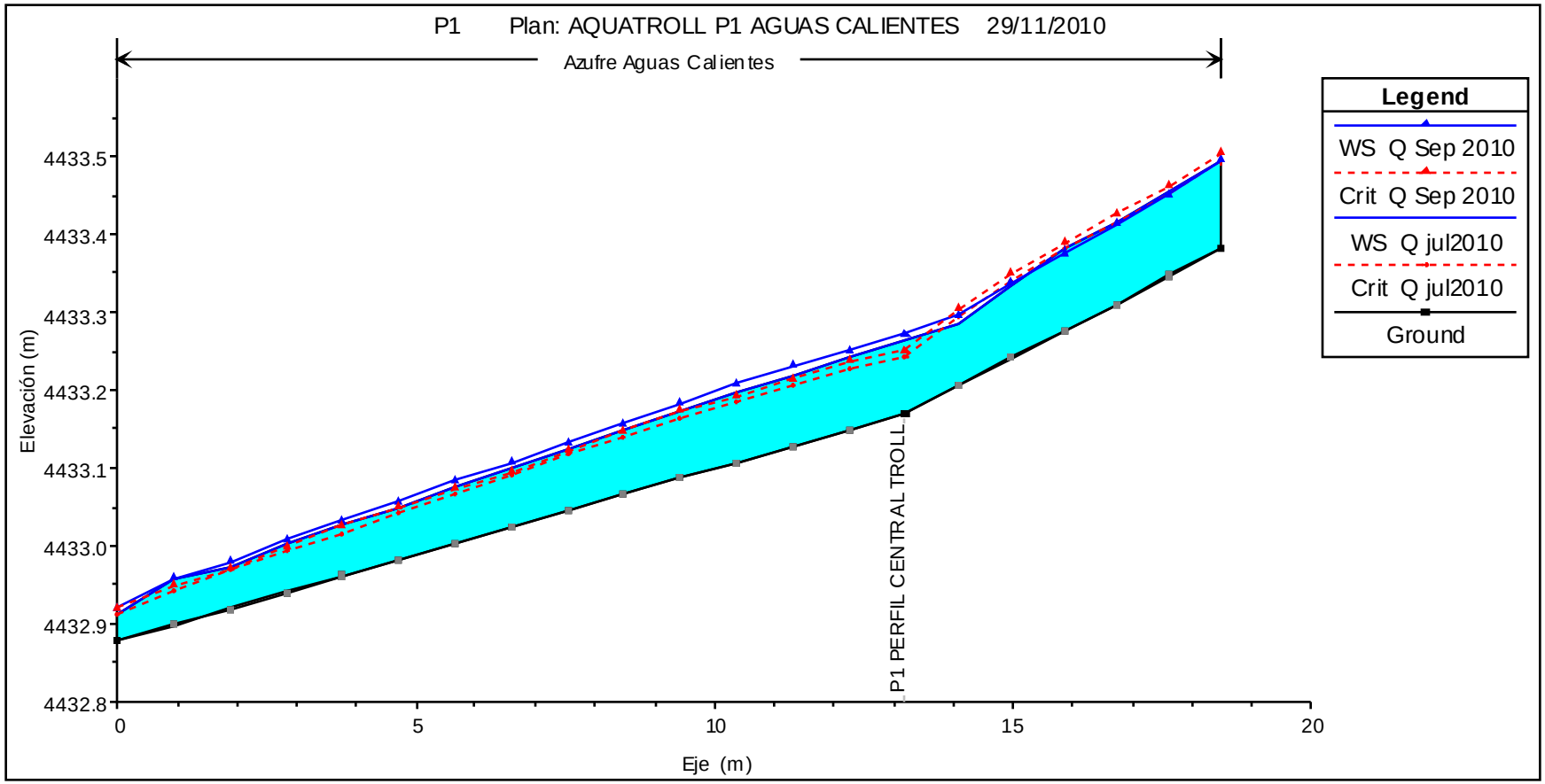


Figura 35. Sector Río Azufre en Aguas Calientes. Eje hidráulico de 20 metros de río Azufre que incluye la sección P1.

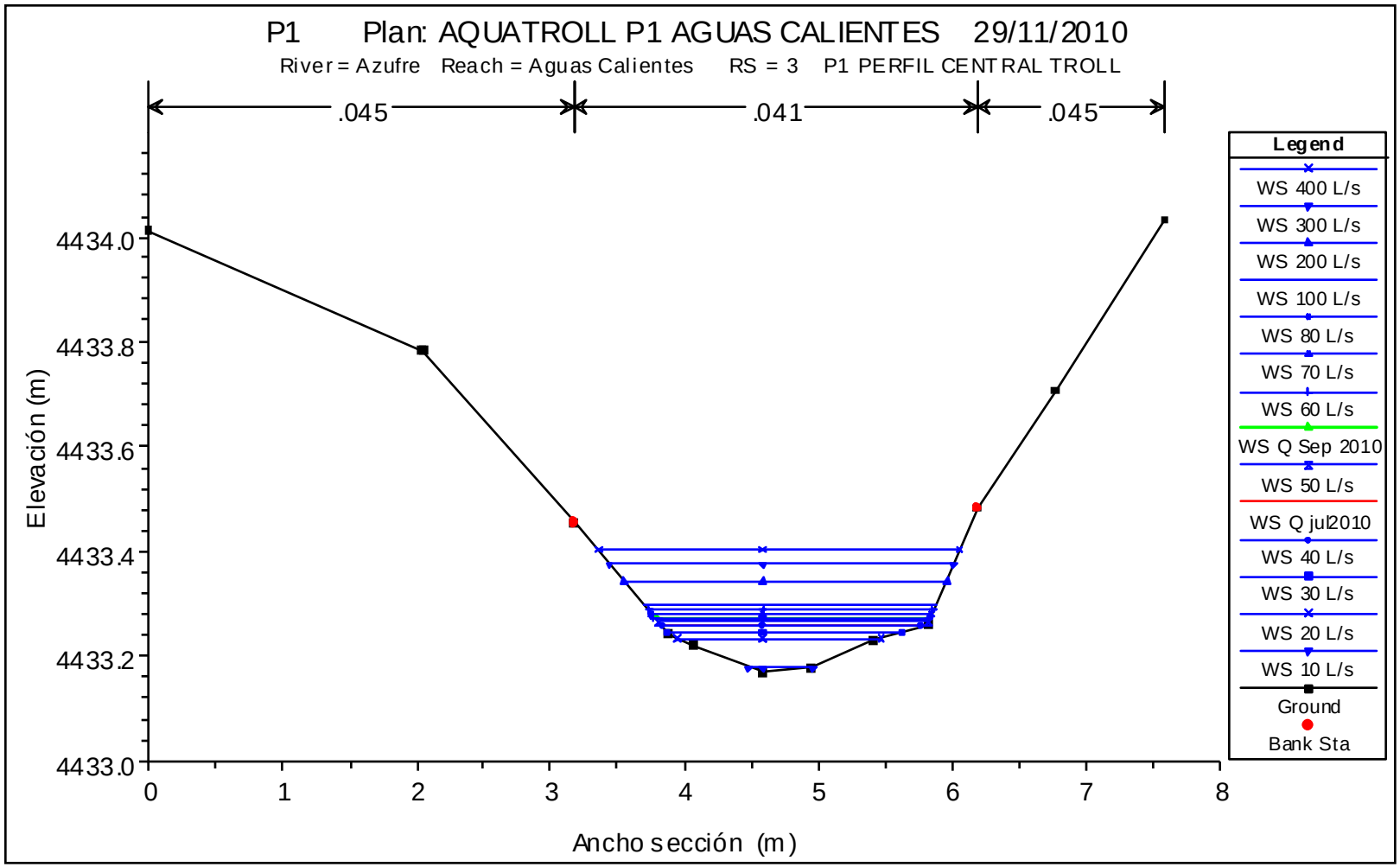


Figura 36. Sector Río Azufre en Aguas Calientes. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P1. Se aprecian alturas de agua simuladas para caudales entre 10 y 400 L/s. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 5:1

Folio003948

Tabla 10. Sección P1 – Azufre en Aguas Calientes. Parámetros hidráulicos de interés entregados por HEC-RAS para cada escenario de caudal.

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
4	Q jul2010	0.05	4433.38	4433.49	4433.49	0.71	0.06	1.16	0.96
4	Q Sep 2010	0.06	4433.38	4433.51	4433.5	0.74	0.08	1.28	0.96
4	10 L/s	0.01	4433.38	4433.45	4433.45	0.46	0.02	0.67	0.82
4	20 L/s	0.02	4433.38	4433.47	4433.46	0.57	0.04	0.86	0.89
4	30 L/s	0.03	4433.38	4433.48	4433.48	0.62	0.05	1	0.91
4	40 L/s	0.04	4433.38	4433.49	4433.49	0.67	0.06	1.11	0.93
4	50 L/s	0.05	4433.38	4433.49	4433.5	0.86	0.06	1.11	1.19
4	60 L/s	0.06	4433.38	4433.5	4433.51	0.9	0.07	1.18	1.2
4	70 L/s	0.07	4433.38	4433.51	4433.51	0.82	0.09	1.34	1.04
4	80 L/s	0.08	4433.38	4433.52	4433.52	0.83	0.1	1.42	1.02
4	100 L/s	0.1	4433.38	4433.53	4433.53	0.84	0.12	1.58	0.98
4	200 L/s	0.2	4433.38	4433.56	4433.58	1.21	0.17	1.86	1.3
4	300 L/s	0.3	4433.38	4433.59	4433.61	1.34	0.22	2.16	1.33
4	400 L/s	0.4	4433.38	4433.64	4433.64	1.14	0.35	2.71	1.01
3 (P1)	Q jul2010	0.05	4433.17	4433.26	4433.24	0.43	0.1	2	0.6
3 (P1)	Q Sep 2010	0.06	4433.17	4433.27	4433.25	0.46	0.13	2.05	0.59
3 (P1)	10 L/s	0.01	4433.17	4433.18	4433.2	8	0	0.35	42.74
3 (P1)	20 L/s	0.02	4433.17	4433.24	4433.22	0.35	0.06	1.52	0.58
3 (P1)	30 L/s	0.03	4433.17	4433.25	4433.23	0.39	0.08	1.76	0.59
3 (P1)	40 L/s	0.04	4433.17	4433.26	4433.24	0.42	0.1	1.93	0.59
3 (P1)	50 L/s	0.05	4433.17	4433.27	4433.25	0.44	0.11	2.02	0.6
3 (P1)	60 L/s	0.06	4433.17	4433.27	4433.25	0.46	0.13	2.06	0.59

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
3 (P1)	70 L/s	0.07	4433.17	4433.28	4433.26	0.48	0.14	2.1	0.59
3 (P1)	80 L/s	0.08	4433.17	4433.29	4433.26	0.5	0.16	2.13	0.59
3 (P1)	100 L/s	0.1	4433.17	4433.3	4433.27	0.54	0.18	2.19	0.59
3 (P1)	200 L/s	0.2	4433.17	4433.35	4433.31	0.69	0.29	2.41	0.64
3 (P1)	300 L/s	0.3	4433.17	4433.38	4433.34	0.81	0.37	2.57	0.69
3 (P1)	400 L/s	0.4	4433.17	4433.4	4433.37	0.91	0.44	2.7	0.72
2	Qjul2010	0.05	4432.88	4432.91	4432.91	0.65	0.07	3.49	1.46
2	QSep 2010	0.06	4432.88	4432.92	4432.92	0.56	0.1	3.52	1.05
2	10 L/s	0.01	4432.88	4432.9	4432.9	0.35	0.03	2.69	1.07
2	20 L/s	0.02	4432.88	4432.91	4432.91	0.36	0.06	3.48	0.92
2	30 L/s	0.03	4432.88	4432.91	4432.91	0.48	0.06	3.48	1.14
2	40 L/s	0.04	4432.88	4432.92	4432.92	0.45	0.09	3.51	0.91
2	50 L/s	0.05	4432.88	4432.92	4432.92	0.45	0.11	3.53	0.8
2	60 L/s	0.06	4432.88	4432.92	4432.92	0.52	0.11	3.53	0.93
2	70 L/s	0.07	4432.88	4432.93	4432.93	0.57	0.12	3.54	0.97
2	80 L/s	0.08	4432.88	4432.93	4432.93	0.58	0.14	3.55	0.94
2	100 L/s	0.1	4432.88	4432.94	4432.94	0.65	0.15	3.57	0.99
2	200 L/s	0.2	4432.88	4432.96	4432.96	0.8	0.25	3.65	0.98
2	300 L/s	0.3	4432.88	4432.98	4432.98	0.92	0.33	3.72	1
2	400 L/s	0.4	4432.88	4433	4433	1.04	0.39	3.77	1.03

Folio003950

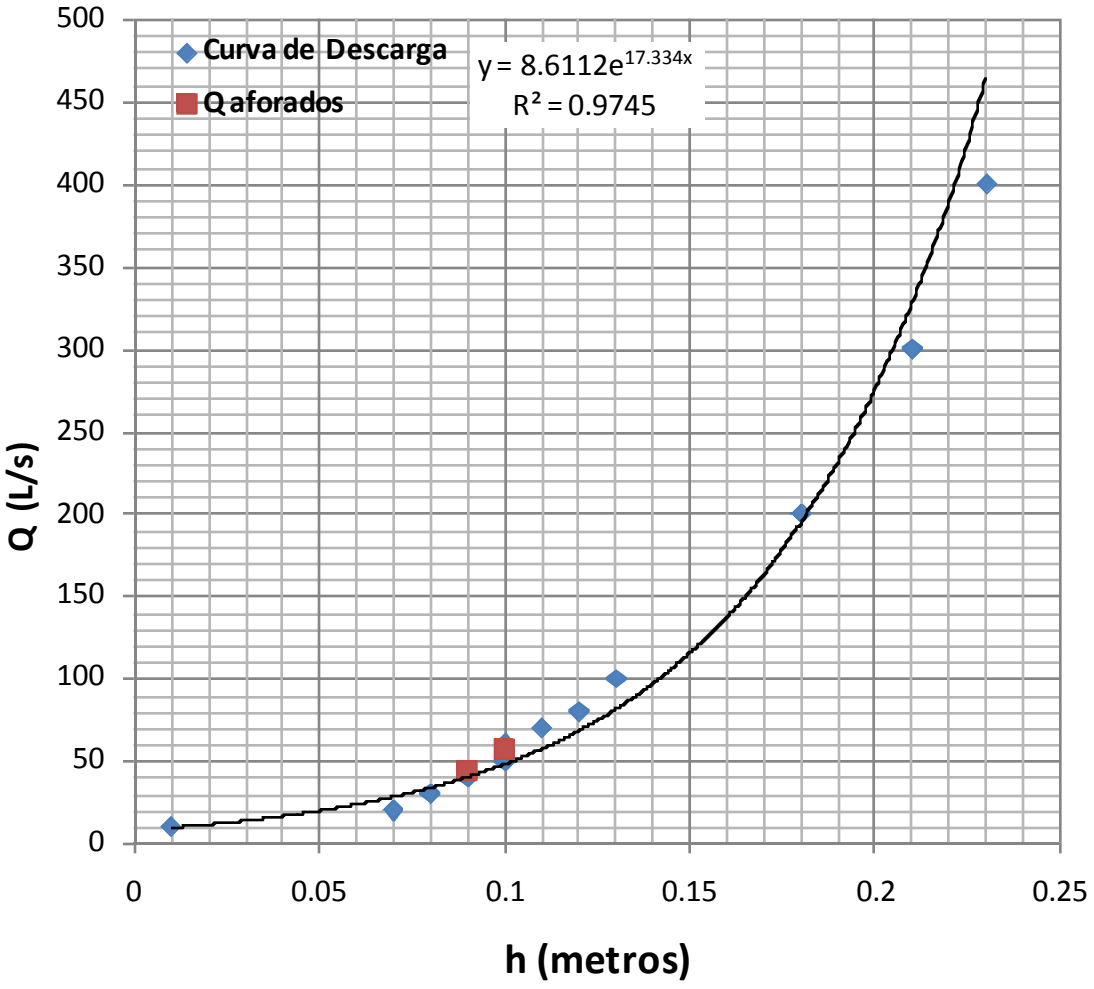


Figura 37. Curva de Descarga Estimada con HEC-RAS 4.1 para la sección P1 en río Azufre sector Aguas Calientes. Mejor ajuste: exponencial.

Se generó una curva de descarga teórica basada en el cálculo del eje hidráulico (manning) para la sección P1. La Figura 36 muestra el comportamiento de la sección P1 para un rango muy amplio de caudales. Se puede apreciar que a pesar de la baja altura de agua, se mantiene un régimen sub-crítico en la sección P1 para este rango de caudales (10-400 L/s). Debido al aumento de caudal, la altura crítica va creciendo en mayor proporción que la altura de agua (debido a la geometría de la sección). Es por esto, que sobre 400 L/s el régimen de escurrimiento cambia a supercrítico, razón por la cual la curva de descarga fue estimada hasta ese caudal.

Por otra parte, se observa que entre 0.1 y 0.15 m, el caudal de la sección se incrementa de 48 a 115 L/s, es decir, sube 135 L/s cada 10 cm. Esta alta sensibilidad del caudal a la altura de agua es un factor a considerar importante a tener en cuenta para el resto del estudio.

Folio003951

Sección P2: Río Azufre aguas arriba sector confluencia con río Caracarani.

Datos:

- 2 aforos ADV
- Levantamiento topográfico DGPS: 3 secciones (ver sección central en Figura 30 y en Figura 39)
- Pendientes US (upstream): 1.01% (ver Figura 29)
- Pendientes DS (downstream): 0.13% (ver Figura 29)
- Mediciones de altura de agua y largos de sección
- Fotografías – observaciones en terreno.

Tabla 11. Resultados calibración de cálculo Eje hidráulico Sección P2.

	Medición Julio 2010	Medición Septiembre 2010	Resultados HEC-RAS Calibración Jul-2010	Resultados HEC-RAS Calibración Sep-2010
h agua (cm)	18.5	11	**21**	**11**
Q aforo (m^3/s)	0.152	0.0445	0.152	0.0445
V media (m/s)	0.402	0.269	***0.42***	***0.29***
Área mojada (m^2)	0.379	0.165	***0.36***	***0.15***
Ancho superficial (m)	2.86	-	***2.37***	***2.19***
N obtenido	**0.04**			

En la Tabla 11 se observan los resultados de la calibración para la zona monitoreo P1, el coeficiente de rugosidad de manning obtenido de 0.04, ajuste realizado simultáneamente entre muchos parámetros, como lo son la altura de agua, la velocidad, el área seccional o mojada y el ancho superficial. El valor obtenido es prácticamente el mismo coeficiente que para la sección P1, lo que se corrobora debido a las características de lecho similares entre ambas secciones (ver lecho P2 en Figura 38).

Folio003952



Figura 38. Tipo de lecho en sección P2.

La Figura 39 muestra la sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P2 sumergido. Se observa una leve diferencia de altura para los dos aforos realizados en terreno. Para 152 L/s (jul 2010) se obtiene una altura de agua de 21 cm versus los 19 medidos, mientras que para 44 L/s coincide lo estimado vía HEC-RAS y lo medido en terreno. La Figura 40 muestra el perfil considerado para esta sección.

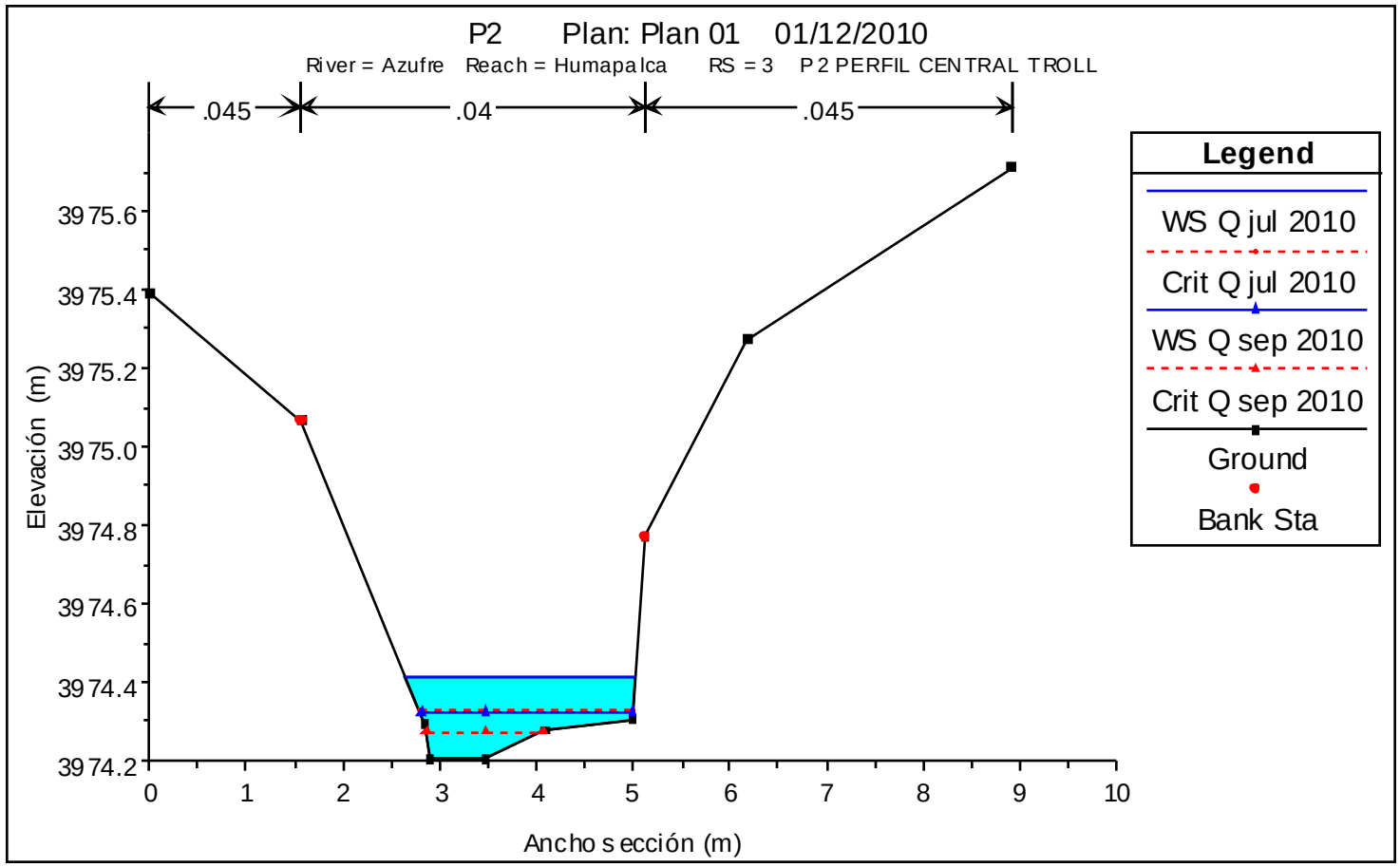


Figura 39. Río Azufre en sector Humapalca. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P2. Se aprecian alturas de agua simuladas para los caudales aforados en las salidas a terreno de julio y septiembre 2010, estas fueron estimadas en 21 y 11 cm, respectivamente.
Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 5:1

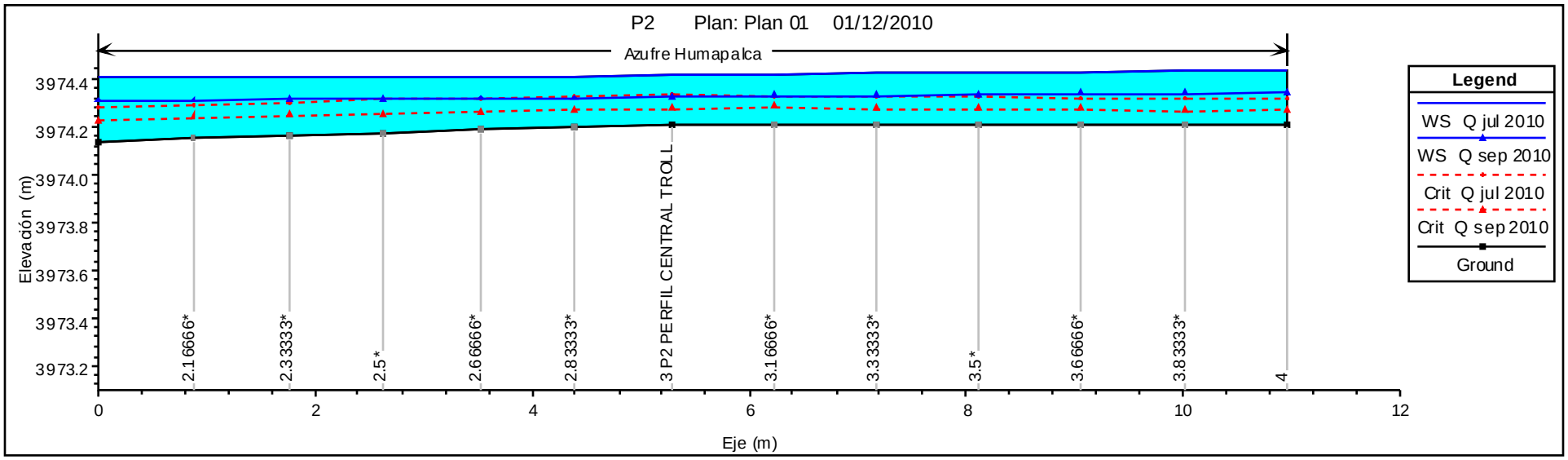


Figura 40. Río Azufre en sector Humapalca. Eje hidráulico de 11 metros de río Azufre que incluye la sección P2.

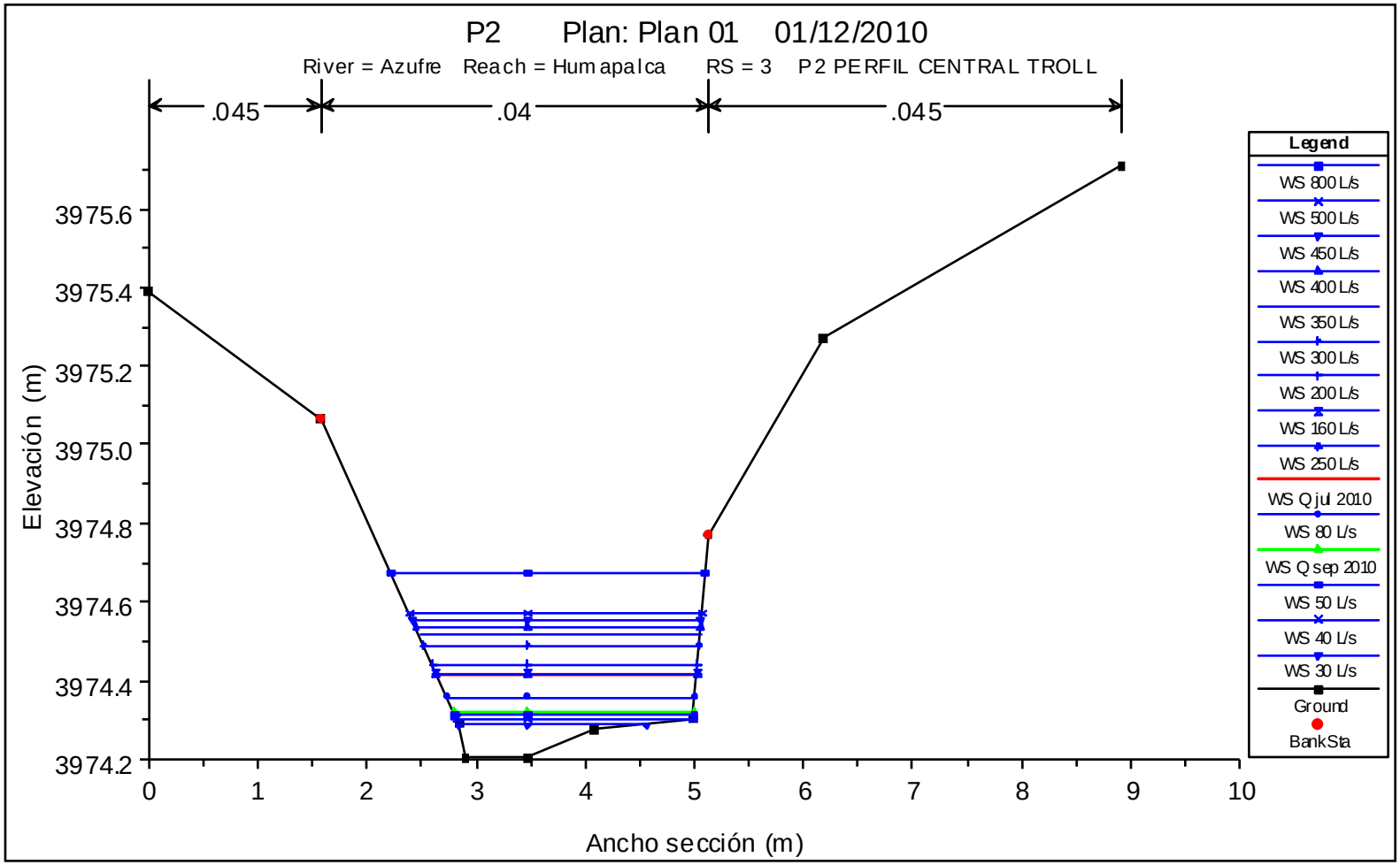


Figura 41. Río Azufre en sector Humapalca. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P2. Se aprecian alturas de agua simuladas para caudales entre 30 y 800 L/s. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 5:1

Folio003956

Tabla 12. Sección P2 – Azufre en Humapalca. Parámetros hidráulicos de interés entregados por HEC-RAS para cada escenario de caudal.

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
4	10 L/s	0.01	3974.21	3974.28	3974.24	0.11	0.09	1.7	0.16
4	20 L/s	0.02	3974.21	3974.3	3974.26	0.15	0.13	1.96	0.19
4	30 L/s	0.03	3974.21	3974.32	3974.25	0.19	0.16	2.12	0.22
4	40 L/s	0.04	3974.21	3974.33	3974.26	0.21	0.19	2.27	0.23
4	50 L/s	0.05	3974.21	3974.34	3974.27	0.23	0.22	2.39	0.24
4	60 L/s	0.06	3974.21	3974.35	3974.27	0.25	0.24	2.5	0.26
4	70 L/s	0.07	3974.21	3974.37	3974.28	0.24	0.29	2.7	0.24
4	80 L/s	0.08	3974.21	3974.38	3974.29	0.25	0.32	2.81	0.24
4	90 L/s	0.09	3974.21	3974.39	3974.29	0.26	0.34	2.85	0.24
4	100 L/s	0.1	3974.21	3974.38	3974.3	0.3	0.33	2.83	0.28
4	120 L/s	0.12	3974.21	3974.4	3974.31	0.32	0.37	2.9	0.29
4	140 L/s	0.14	3974.21	3974.41	3974.32	0.35	0.4	2.95	0.3
4	160 L/s	0.16	3974.21	3974.44	3974.32	0.32	0.5	3.1	0.25
4	180 L/s	0.18	3974.21	3974.45	3974.33	0.33	0.54	3.15	0.26
4	200 L/s	0.2	3974.21	3974.47	3974.34	0.35	0.58	3.2	0.26
4	250 L/s	0.25	3974.21	3974.47	3974.36	0.43	0.58	3.2	0.32
4	300 L/s	0.3	3974.21	3974.52	3974.37	0.4	0.76	3.44	0.27
4	350 L/s	0.35	3974.21	3974.54	3974.38	0.42	0.84	3.54	0.28
4	400 L/s	0.4	3974.21	3974.56	3974.39	0.44	0.91	3.63	0.28
4	450 L/s	0.45	3974.21	3974.58	3974.4	0.46	0.99	3.73	0.28
4	500 L/s	0.5	3974.21	3974.6	3974.41	0.47	1.06	3.82	0.29
4	800 L/s	0.8	3974.21	3974.71	3974.47	0.54	1.48	4.15	0.29

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
3	10 L/s	0.01	3974.21	3974.26	3974.24	0.25	0.04	1.04	0.4
3	20 L/s	0.02	3974.21	3974.28	3974.25	0.29	0.07	1.41	0.41
3	30 L/s	0.03	3974.21	3974.29	3974.26	0.35	0.09	1.75	0.5
3	40 L/s	0.04	3974.21	3974.3	3974.27	0.36	0.11	2.15	0.5
3	50 L/s	0.05	3974.21	3974.31	3974.28	0.37	0.13	2.17	0.48
3	60 L/s	0.06	3974.21	3974.32	3974.29	0.39	0.15	2.19	0.47
3	70 L/s	0.07	3974.21	3974.35	3974.3	0.33	0.21	2.24	0.34
3	80 L/s	0.08	3974.21	3974.36	3974.3	0.34	0.24	2.26	0.34
3	90 L/s	0.09	3974.21	3974.37	3974.3	0.35	0.26	2.28	0.33
3	100 L/s	0.1	3974.21	3974.35	3974.31	0.46	0.22	2.25	0.48
3	120 L/s	0.12	3974.21	3974.36	3974.32	0.49	0.24	2.27	0.48
3	140 L/s	0.14	3974.21	3974.37	3974.33	0.53	0.27	2.29	0.49
3	160 L/s	0.16	3974.21	3974.42	3974.34	0.43	0.38	2.38	0.34
3	180 L/s	0.18	3974.21	3974.43	3974.34	0.45	0.4	2.4	0.35
3	200 L/s	0.2	3974.21	3974.44	3974.35	0.46	0.43	2.43	0.35
3	250 L/s	0.25	3974.21	3974.42	3974.37	0.67	0.37	2.38	0.54
3	300 L/s	0.3	3974.21	3974.49	3974.38	0.54	0.56	2.52	0.37
3	350 L/s	0.35	3974.21	3974.52	3974.39	0.57	0.61	2.57	0.38
3	400 L/s	0.4	3974.21	3974.54	3974.4	0.6	0.66	2.61	0.38
3	450 L/s	0.45	3974.21	3974.56	3974.41	0.63	0.72	2.65	0.39
3	500 L/s	0.5	3974.21	3974.57	3974.43	0.66	0.76	2.68	0.39
3	800 L/s	0.8	3974.21	3974.67	3974.49	0.77	1.04	2.87	0.41

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
2	10 L/s	0.01	3974.14	3974.24	3974.19	0.12	0.08	1.73	0.17
2	20 L/s	0.02	3974.14	3974.26	3974.2	0.14	0.14	2.2	0.18
2	30 L/s	0.03	3974.14	3974.21	3974.21	0.61	0.05	1.32	1.02
2	40 L/s	0.04	3974.14	3974.22	3974.22	0.62	0.06	1.52	0.97
2	50 L/s	0.05	3974.14	3974.23	3974.23	0.65	0.08	1.65	0.97
2	60 L/s	0.06	3974.14	3974.24	3974.24	0.68	0.09	1.78	0.98
2	70 L/s	0.07	3974.14	3974.34	3974.24	0.2	0.35	3.36	0.2
2	80 L/s	0.08	3974.14	3974.35	3974.25	0.21	0.38	3.45	0.2
2	90 L/s	0.09	3974.14	3974.36	3974.25	0.22	0.42	3.53	0.2
2	100 L/s	0.1	3974.14	3974.26	3974.26	0.77	0.13	2.14	1
2	120 L/s	0.12	3974.14	3974.27	3974.27	0.81	0.15	2.26	1
2	140 L/s	0.14	3974.14	3974.28	3974.28	0.83	0.17	2.45	1
2	160 L/s	0.16	3974.14	3974.41	3974.28	0.26	0.62	3.94	0.21
2	180 L/s	0.18	3974.14	3974.42	3974.29	0.27	0.67	3.99	0.21
2	200 L/s	0.2	3974.14	3974.43	3974.3	0.28	0.71	4.04	0.21
2	250 L/s	0.25	3974.14	3974.31	3974.31	0.93	0.27	3.13	1.01
2	300 L/s	0.3	3974.14	3974.48	3974.33	0.32	0.93	4.2	0.22
2	350 L/s	0.35	3974.14	3974.51	3974.33	0.34	1.02	4.24	0.22
2	400 L/s	0.4	3974.14	3974.53	3974.34	0.36	1.11	4.28	0.23
2	450 L/s	0.45	3974.14	3974.55	3974.35	0.37	1.2	4.31	0.23
2	500 L/s	0.5	3974.14	3974.57	3974.37	0.39	1.28	4.35	0.23
2	800 L/s	0.8	3974.14	3974.67	3974.41	0.46	1.74	4.53	0.24

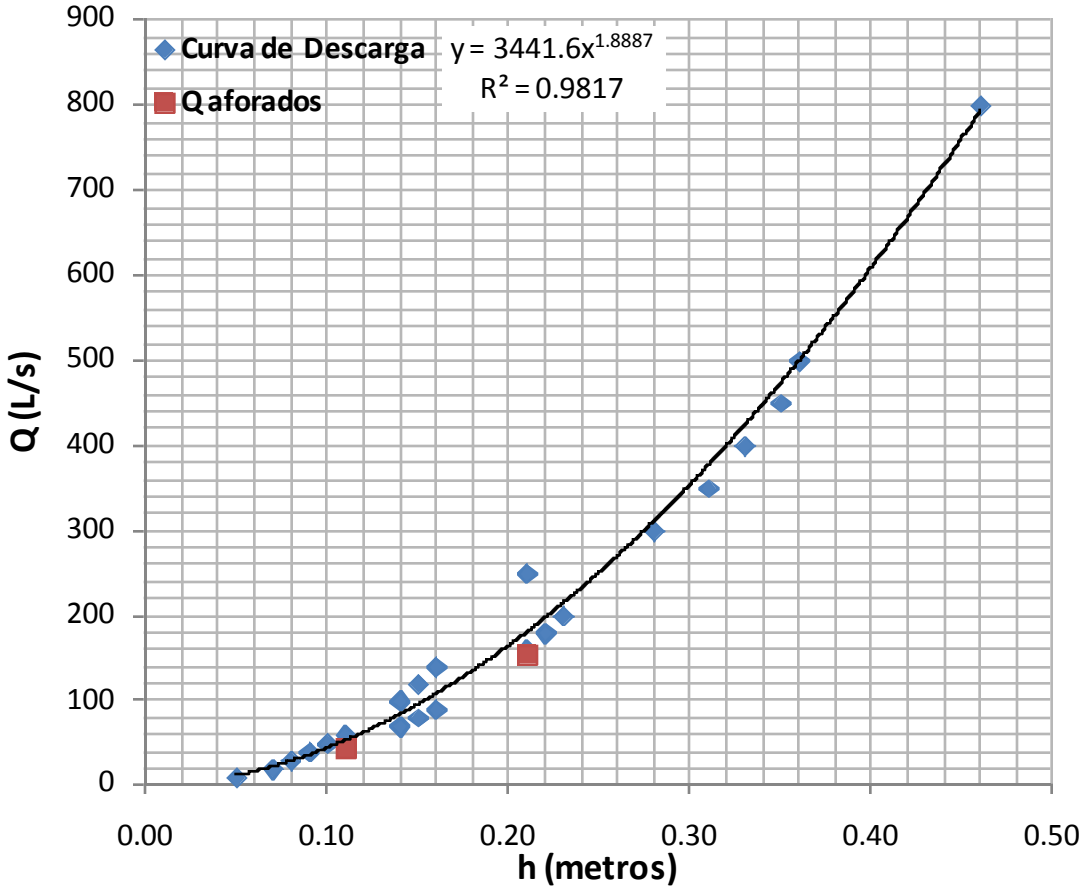


Figura 42. Curva de Descarga Estimada con HEC-RAS 4.1 para la sección P2 en río Azufre sector Humapalca. Mejor ajuste: potencial.

Se generó una curva de descarga teórica basada en el cálculo del eje hidráulico (manning) para la sección P2. La Figura 42 muestra el comportamiento de la sección P2 para un rango muy amplio de caudales. Se puede apreciar que para un incremento de 10 cm al principio de la curva, por ejemplo, entre 0.1 y 0.2 m, el caudal sube de 44.4 a 164.6 L/s, lo que significa que el caudal se triplica, sube 120 L/s en 10 cm aproximadamente. Al evaluar un incremento similar entre 0.2 y 0.3 m, sube de 164.6 a 354.1 L/s, lo que significa una subida de casi 190 L/s en 10 cm. Estos datos permiten concluir que para los rangos de caudal observados en estación seca, la variación de altura de agua es un parámetro altamente sensible para la estimación de caudales en esta sección de estudio.

Folio003960

Sección P3: Río Caracarani antes de confluencia con río Azufre, sector Humapalca: Estación DGA.

Datos:

- 2 aforos ADV
- Levantamiento topográfico DGPS: 4 secciones (ver sección central en Figura 31 y en Figura 44)
- Pendientes US (upstream): 1.45% (ver Figura 29)
- Pendientes DS (downstream): 1.67% (ver Figura 29)
- Mediciones de altura de agua y largos de sección
- Fotografías – observaciones en terreno.

Tabla 13. Resultados calibración de cálculo Eje hidráulico Sección P3.

	Medición Julio 2010	Medición Septiembre 2010	Resultados HEC-RAS Calibración Jul-2010	Resultados HEC-RAS Calibración Sep-2010
h agua (cm)	27.5	12.3	***29***	***16***
Q aforo (m^3/s)	0.467	0.169	0.467	0.169
V media (m/s)	0.51	0.32	***0.52***	***0.32***
Área mojada (m^2)	0.902	0.515	***0.90***	***0.53***
Ancho superficial (m)	2.8	2.6	***2.9***	***2.9***
N obtenido	**0.03**			

En la Tabla 13 se observan los resultados de la calibración para la zona monitoreo P3, el coeficiente de rugosidad de manning obtenido de 0.03 para el lecho de la sección de aforo de la DGA y 0.02 para las paredes. El ajuste fue realizado simultáneamente entre muchos parámetros, como lo son la altura de agua, la velocidad, el área seccional o mojada y el ancho superficial. El coeficiente de rugosidad se adecua a lo recomendado por Chow (1994), para canales revestidos con fondo arenoso y de grava, con paredes de concreto (ver Figura 43).

Folio003961



Figura 43. Tipo de lecho en sección P3.

En la Figura 44 se muestra la sección P3 con el eje hidráulico estimado con HEC-RAS para los dos caudales aforados en terreno. En general, las estimaciones de área mojada, velocidad promedio y altura de agua se corroboran con lo medido en terreno. La única discordancia que se obtuvo fue la medición de altura de agua en el terreno de septiembre del 2010 versus la altura estimada por el programa (23 versus 16 cm). A medida que se realicen más campañas a terreno (segundo año), se irán mejorando estas primeras estimaciones que son muy útiles para obtener órdenes de magnitud de los eventos de caudal.

La Figura 45 muestra el perfil del eje hidráulico calculado para esta zona, donde la sección de aforo (ubicación de Aquatroll P3) se ubica en la mitad del eje (X=40 m), complementando el cálculo con secciones aguas arriba y aguas abajo del tramo seleccionado. En la Tabla 14 se muestran los parámetros hidráulicos de interés por cada tramo.

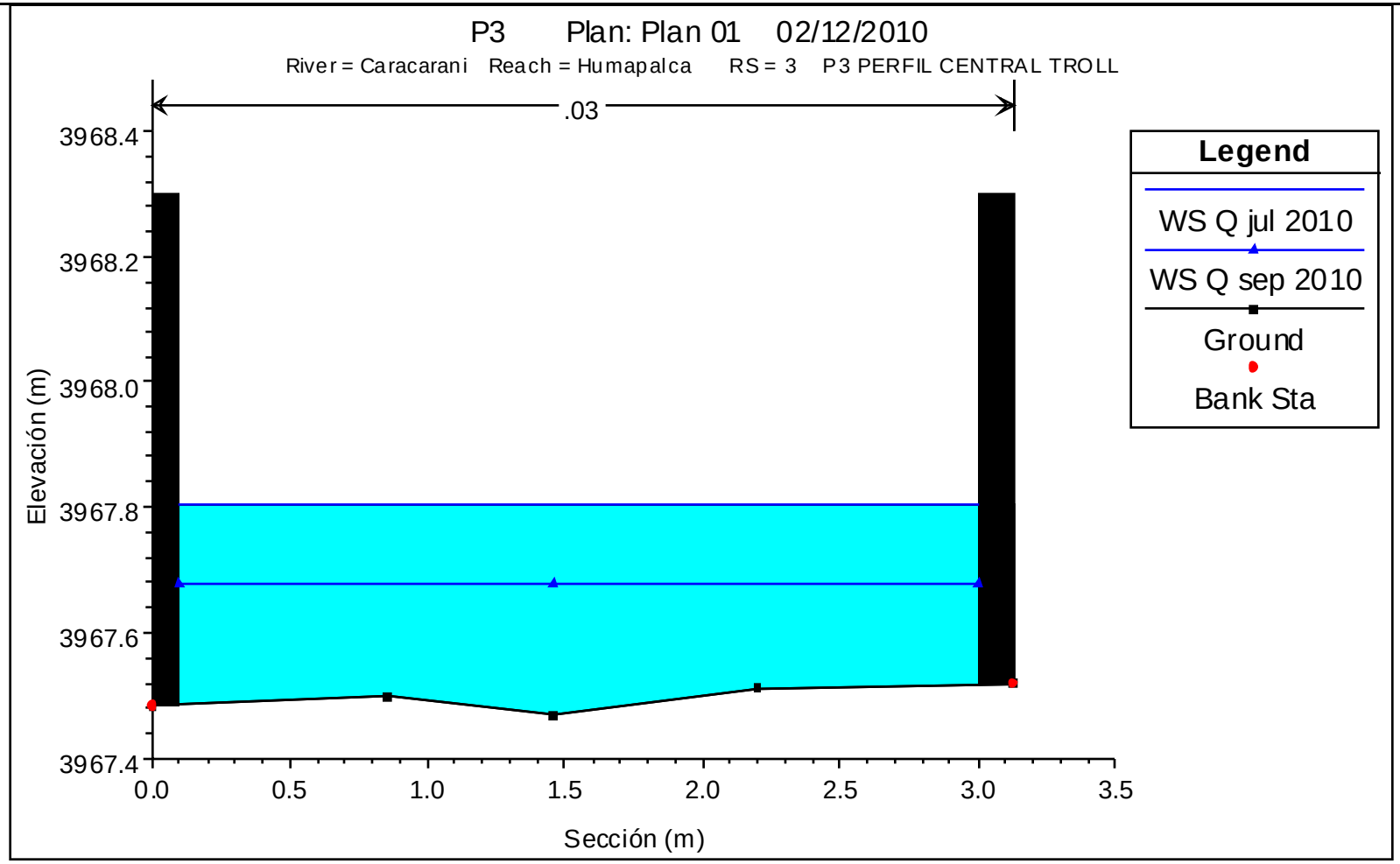


Figura 44. Río Caracarani en Sector Humapalca. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P3. Se aprecian alturas de agua simuladas para los caudales aforados en las salidas a terreno de julio y septiembre 2010, estas fueron estimadas en 29 y 16 cm, respectivamente. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 2.5:1

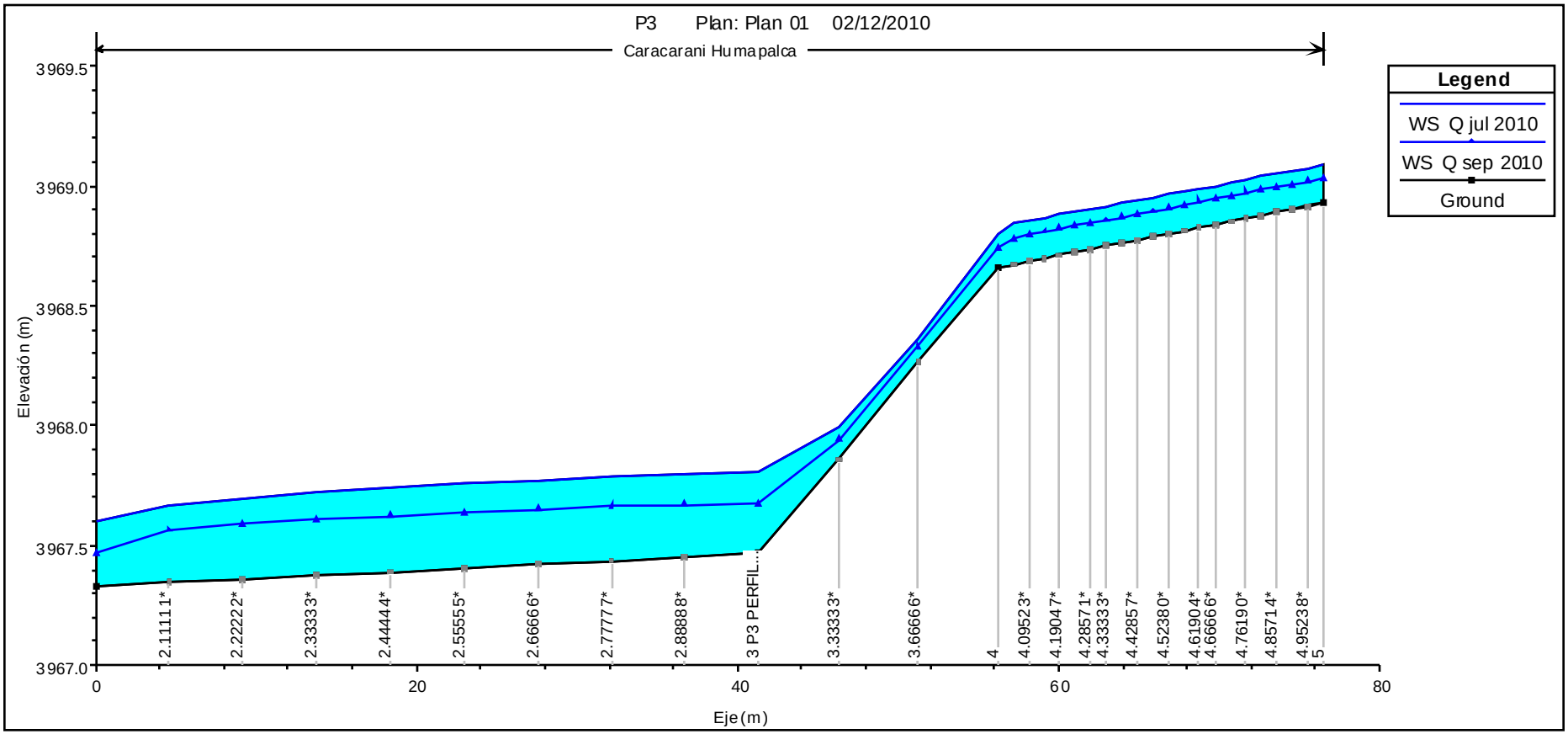


Figura 45. Río Caracarani en Sector Humapalca. Eje hidráulico de 75 metros de río Caracarani e que incluye la sección P3. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales.

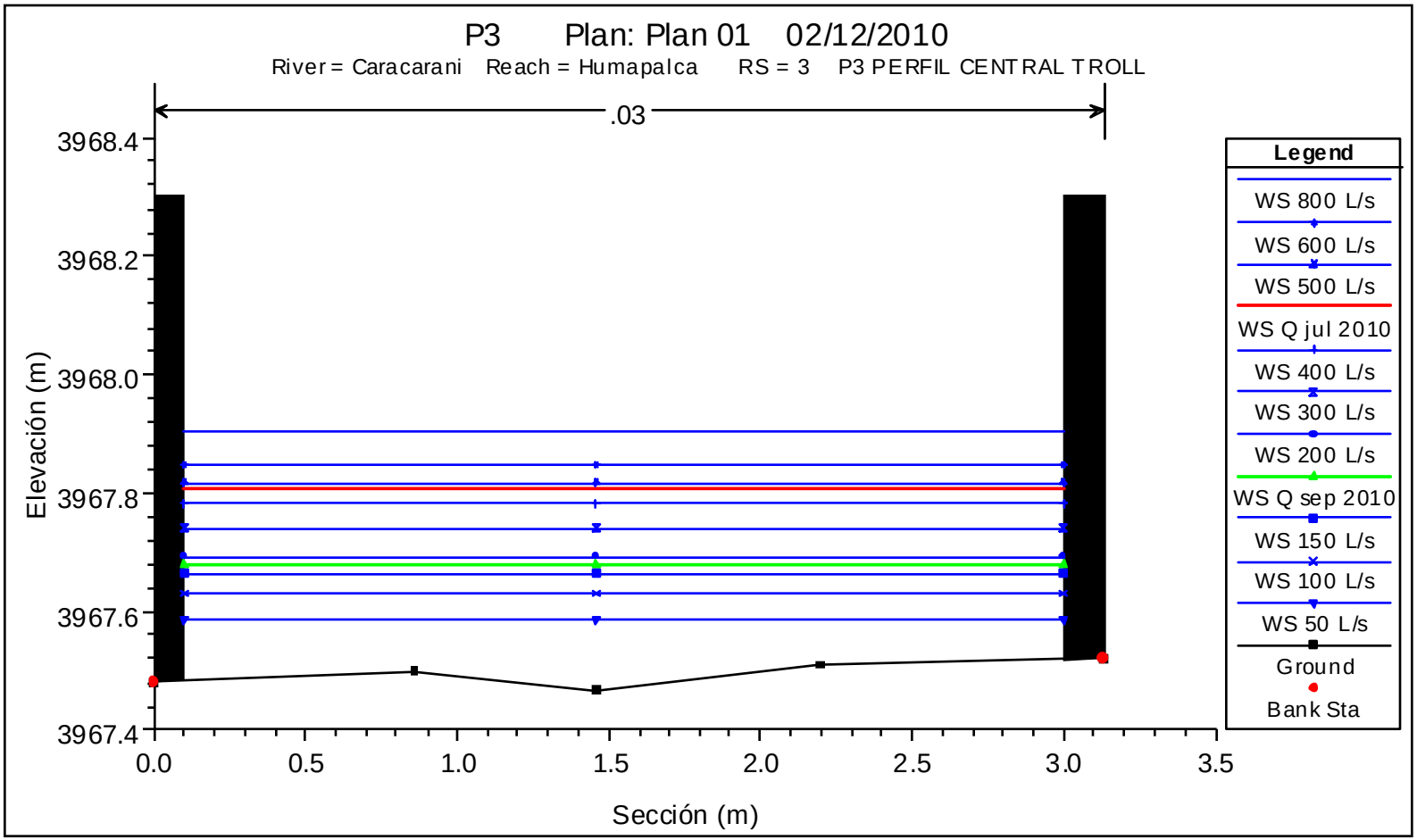


Figura 46. Río Caracarani en Sector Humapalca. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P3. Se aprecian alturas de agua simuladas para caudales entre 50 y 800 L/s. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales. V:H = 2.5:1

Tabla 14. Sección P3 – Caracarani en Humapalca. Parámetros hidráulicos de interés entregados por HEC-RAS para cada escenario de caudal.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Humapalca	5	Q jul 2010	0.47	3968.93	3969.09	3969.05	0.58	0.88	10.92	0.56
Humapalca	5	Q sep 2010	0.17	3968.93	3969.03	3968.99	0.43	0.4	5.89	0.51
Humapalca	5	50 L/s	0.05	3968.93	3968.98	3968.96	0.29	0.17	4.28	0.47
Humapalca	5	100 L/s	0.1	3968.93	3969	3968.98	0.37	0.27	4.85	0.49
Humapalca	5	150 L/s	0.15	3968.93	3969.02	3968.99	0.42	0.36	5.32	0.51
Humapalca	5	200 L/s	0.2	3968.93	3969.04	3969	0.45	0.45	6.64	0.52
Humapalca	5	250 L/s	0.25	3968.93	3969.05	3969.01	0.48	0.53	7.69	0.53
Humapalca	5	300 L/s	0.3	3968.93	3969.06	3969.02	0.51	0.62	8.6	0.53
Humapalca	5	400 L/s	0.4	3968.93	3969.08	3969.04	0.55	0.78	10.13	0.55
Humapalca	5	500 L/s	0.5	3968.93	3969.09	3969.05	0.59	0.94	10.97	0.56
Humapalca	5	600 L/s	0.6	3968.93	3969.1	3969.07	0.62	1.07	11.12	0.56
Humapalca	5	700 L/s	0.7	3968.93	3969.11	3969.08	0.64	1.2	11.27	0.56
Humapalca	5	800 L/s	0.8	3968.93	3969.13	3969.09	0.67	1.33	11.4	0.56
Humapalca	4	Q jul 2010	0.47	3968.66	3968.8	3968.8	1	0.52	5.87	0.93
Humapalca	4	Q sep 2010	0.17	3968.66	3968.74	3968.74	0.73	0.24	4.35	0.93
Humapalca	4	50 L/s	0.05	3968.66	3968.7	3968.7	0.49	0.1	3.08	0.81
Humapalca	4	100 L/s	0.1	3968.66	3968.72	3968.72	0.65	0.16	3.64	0.94
Humapalca	4	150 L/s	0.15	3968.66	3968.73	3968.73	0.8	0.2	3.97	1.08
Humapalca	4	200 L/s	0.2	3968.66	3968.75	3968.75	0.79	0.27	4.5	0.97
Humapalca	4	250 L/s	0.25	3968.66	3968.76	3968.76	0.85	0.31	4.87	0.97
Humapalca	4	300 L/s	0.3	3968.66	3968.77	3968.77	0.88	0.37	5.27	0.94
Humapalca	4	400 L/s	0.4	3968.66	3968.78	3968.78	0.96	0.46	5.65	0.94
Humapalca	4	500 L/s	0.5	3968.66	3968.8	3968.8	1.03	0.55	5.95	0.94

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Humapalca	4	600 L/s	0.6	3968.66	3968.81	3968.81	1.08	0.63	6.23	0.93
Humapalca	4	700 L/s	0.7	3968.66	3968.83	3968.83	1.11	0.72	6.47	0.92
Humapalca	4	800 L/s	0.8	3968.66	3968.84	3968.84	1.18	0.77	6.58	0.95
Humapalca	3	Q jul 2010	0.47	3967.47	3967.81	3967.63	0.52	0.9	2.9	0.3
Humapalca	3	Q sep 2010	0.17	3967.47	3967.68	3967.57	0.32	0.53	2.9	0.24
Humapalca	3	50 L/s	0.05	3967.47	3967.59	3967.53	0.19	0.26	2.9	0.21
Humapalca	3	100 L/s	0.1	3967.47	3967.63	3967.55	0.26	0.39	2.9	0.22
Humapalca	3	150 L/s	0.15	3967.47	3967.67	3967.56	0.31	0.49	2.9	0.24
Humapalca	3	200 L/s	0.2	3967.47	3967.69	3967.57	0.35	0.57	2.9	0.25
Humapalca	3	250 L/s	0.25	3967.47	3967.72	3967.59	0.39	0.64	2.9	0.26
Humapalca	3	300 L/s	0.3	3967.47	3967.74	3967.6	0.42	0.71	2.9	0.27
Humapalca	3	400 L/s	0.4	3967.47	3967.78	3967.62	0.48	0.83	2.9	0.29
Humapalca	3	500 L/s	0.5	3967.47	3967.82	3967.64	0.54	0.93	2.9	0.3
Humapalca	3	600 L/s	0.6	3967.47	3967.85	3967.66	0.59	1.02	2.9	0.32
Humapalca	3	700 L/s	0.7	3967.47	3967.88	3967.68	0.63	1.11	2.9	0.33
Humapalca	3	800 L/s	0.8	3967.47	3967.91	3967.69	0.67	1.19	2.9	0.34
Humapalca	2	Q jul 2010	0.47	3967.33	3967.6	3967.55	0.86	0.54	3.23	0.67
Humapalca	2	Q sep 2010	0.17	3967.33	3967.47	3967.47	0.93	0.18	2.08	1
Humapalca	2	50 L/s	0.05	3967.33	3967.41	3967.41	0.7	0.07	1.39	0.98
Humapalca	2	100 L/s	0.1	3967.33	3967.47	3967.44	0.56	0.18	2.07	0.6
Humapalca	2	150 L/s	0.15	3967.33	3967.46	3967.46	0.89	0.17	2.02	0.98
Humapalca	2	200 L/s	0.2	3967.33	3967.48	3967.48	0.97	0.21	2.18	1
Humapalca	2	250 L/s	0.25	3967.33	3967.54	3967.5	0.72	0.35	2.7	0.64
Humapalca	2	300 L/s	0.3	3967.33	3967.51	3967.51	1.05	0.28	2.48	0.99

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Humapalca	2	400 L/s	0.4	3967.33	3967.54	3967.54	1.16	0.35	2.69	1.03
Humapalca	2	500 L/s	0.5	3967.33	3967.61	3967.56	0.88	0.57	3.25	0.67
Humapalca	2	600 L/s	0.6	3967.33	3967.63	3967.58	0.94	0.64	3.32	0.68
Humapalca	2	700 L/s	0.7	3967.33	3967.65	3967.6	1	0.7	3.38	0.69
Humapalca	2	800 L/s	0.8	3967.33	3967.67	3967.62	1.05	0.77	3.44	0.7

Folio003968

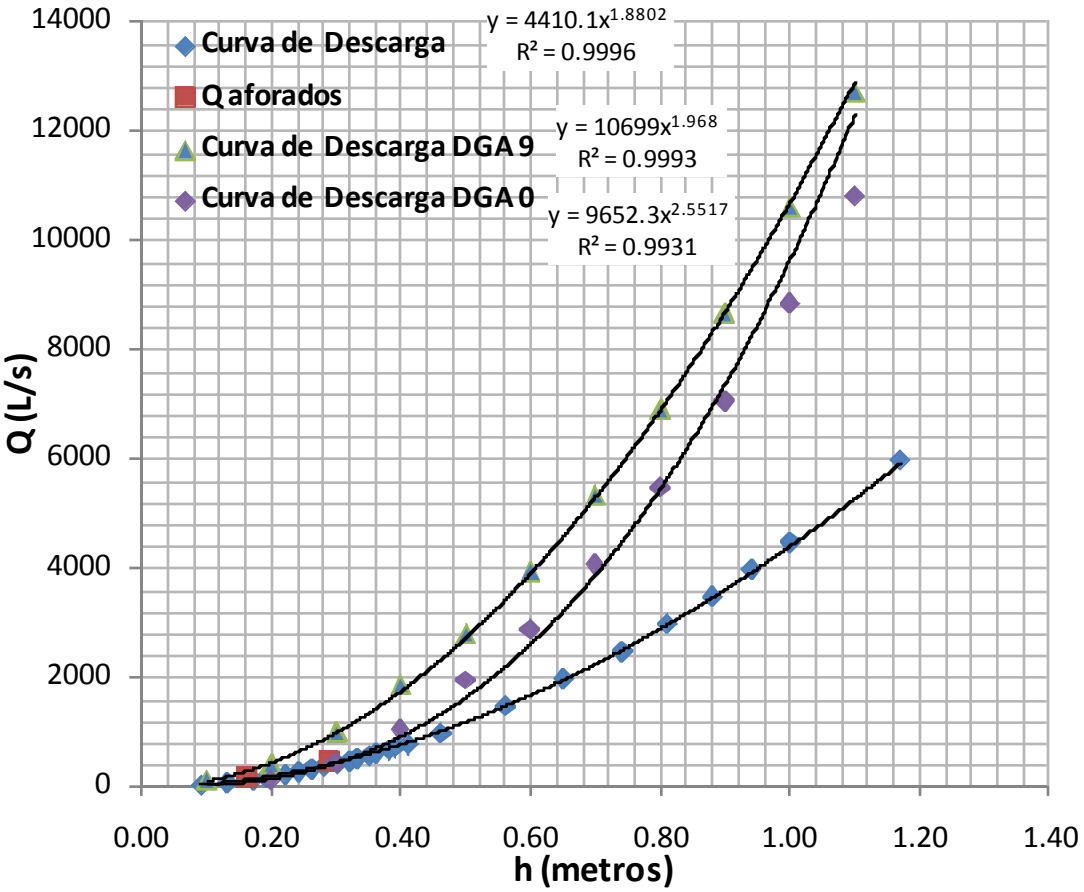


Figura 47. Curva de Descarga Estimada con HEC-RAS 4.1 para la sección P3 en río Caracarani sector Humapalca. Mejor ajuste: potencial.

Se generó una curva de descarga teórica basada en el cálculo del eje hidráulico (manning) para la sección P3. La Figura 47 muestra el comportamiento de la sección P3 para un rango muy amplio de caudales (hasta 12 m^3/s). En el gráfico se incluyen 3 curvas, dos estimadas por DGA durante el año 2010 (curva 0 y 9), y la curva teórica estimada en este estudio mediante HEC-RAS. Se observan diferencias importantes entre las curvas, las cuales se reflejan en la potencia del ajuste (pendiente). La de menor pendiente ($x^{1.8}$), por lo tanto la que estima el caudal con menor sensibilidad a los cambios de altura, es la estimada teóricamente en este análisis. Sin embargo, al acercarse al rango de caudales más bajos (hasta 800 L/s), se observa mayor similitud entre esta curva teórica y la curva de descarga DGA número 0 (ver Figura 48). La curva teórica desarrollada se irá mejorando a medida que tengamos mayor cantidad de aforos para distintos escenarios de caudal.

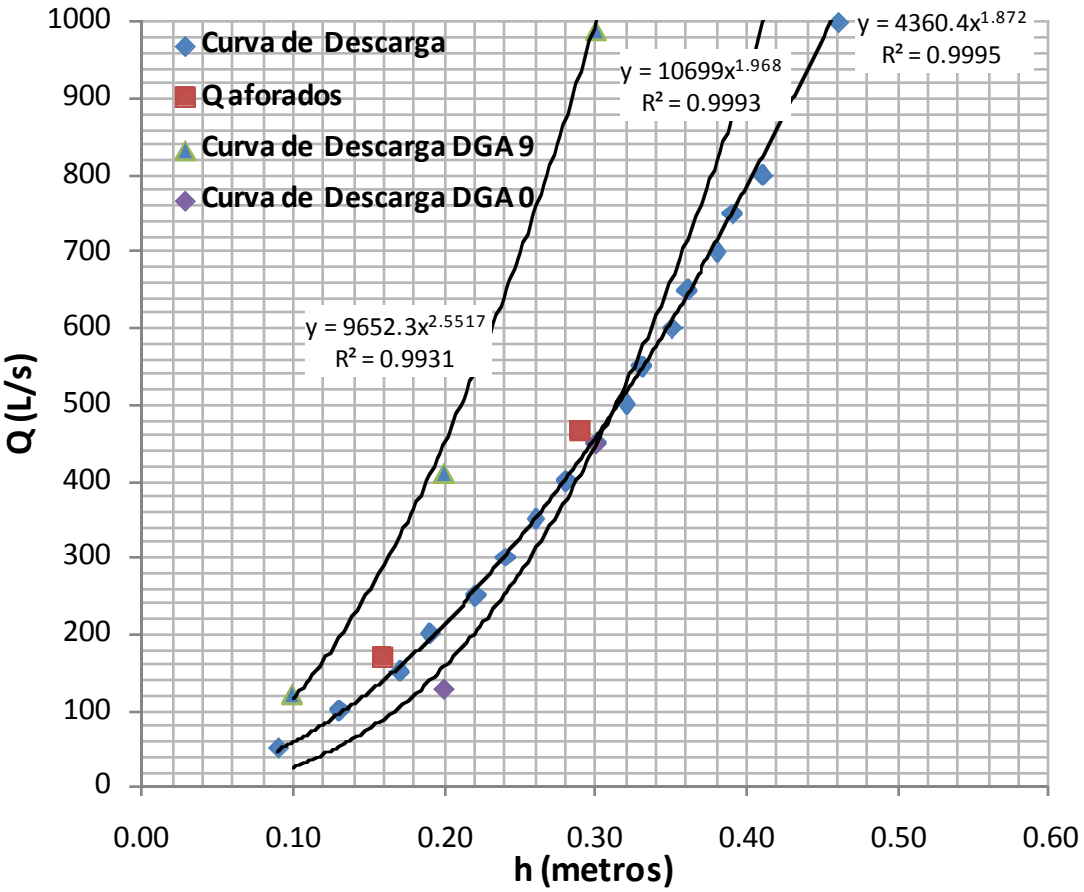


Figura 48. Visualización de curvas de descargas hasta 1000 L/s. Se observa gran similitud de ajustes en este rango entre la curva DGA 0 y la estimada en base a HEC-RAS.

Folio003970

Sección P4: Río Caracarani en sector Oleoducto SICA-SICA.

Datos:

- 2 aforos ADV
- Levantamiento topográfico DGPS: 2 secciones (ver sección central en Figura 32)
- Pendientes US (upstream): 0.43% (ver Figura 32)
- Pendientes DS (downstream): 0.95% (ver Figura 32)
- Mediciones de altura de agua y largos de sección
- Fotografías – observaciones en terreno.

Tabla 15. Resultados calibración de cálculo Eje hidráulico Sección P4.

	Medición Julio 2010	Medición Septiembre 2010	Resultados HEC-RAS Calibración Jul-2010	Resultados HEC-RAS Calibración Sep-2010
h agua troll (cm)	13.9	5	***13***	***4***
h agua máx (cm)	24	15	***23***	***14***
Q aforo (m^3/s)	0.739	0.210	739	210
V media (m/s)	0.687	0.418	***0.69***	***0.44***
Área mojada (m^2)	1.075	0.504	***1.08***	***0.48***
Ancho superficial (m)	7.76	5.03	***7.17***	***5.83***
N obtenido	**0.042**			

En la Tabla 15 se observa el coeficiente de rugosidad de manning obtenido ajustando parámetros observados versus simulados (alturas de agua, area mojada, ancho superficial, velocidad media). El valor obtenido está dentro de los rangos y órdenes de magnitud (0.04-0.05) de coeficientes recomendados por Chow (1994), para corrientes naturales menores montañosas, sin vegetación, con fondo de grava, cantos rodados y algunas rocas (ver Figura 49).



Figura 49. Tipo de lecho en sección P4.

En la Figura 50 se muestra la sección P4 con el eje hidráulico estimado con HEC-RAS para los dos caudales aforados en terreno. En general, las estimaciones de área mojada, velocidad promedio y alturas de agua se corroboran con lo medido en terreno. El ancho superficial es el único parámetro que tiene mayor diferencia, ya que en julio el modelo lo subestima y en septiembre lo sobreestima. El sensor Aquatroll P4 fue ubicado al costado de la primera pila de izquierda a derecha (X~8 m), por lo que las alturas simuladas en esta zona de la sección serán las empleadas para el cálculo de la curva de descarga.

La Figura 51 muestra el perfil del eje hidráulico calculado para esta zona, donde la sección de aforo (ubicación de Aquatroll P4) se ubica aproximadamente en X=100 m, complementando el cálculo con secciones aguas arriba y aguas abajo del tramo seleccionado. En la Tabla 16 se muestran los parámetros hidráulicos de interés por cada tramo.

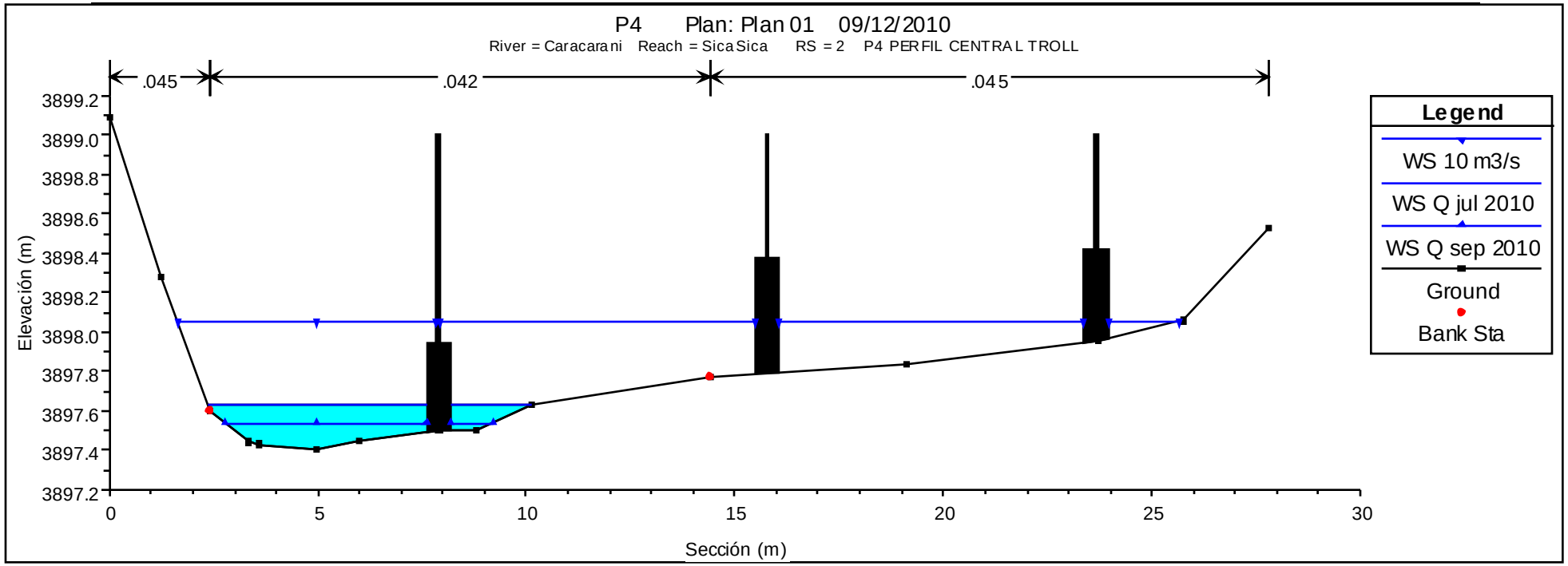


Figura 50. Río Caracarani en Sector Oleoducto Sica-Sica. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P4. Se aprecian alturas de agua simuladas para los caudales aforados en las salidas a terreno de julio y septiembre 2010, estas fueron estimadas en 13 y 4 cm respecto al fondo de la pila ubicada en X= 8 m (ubicación de P4), respectivamente. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales.

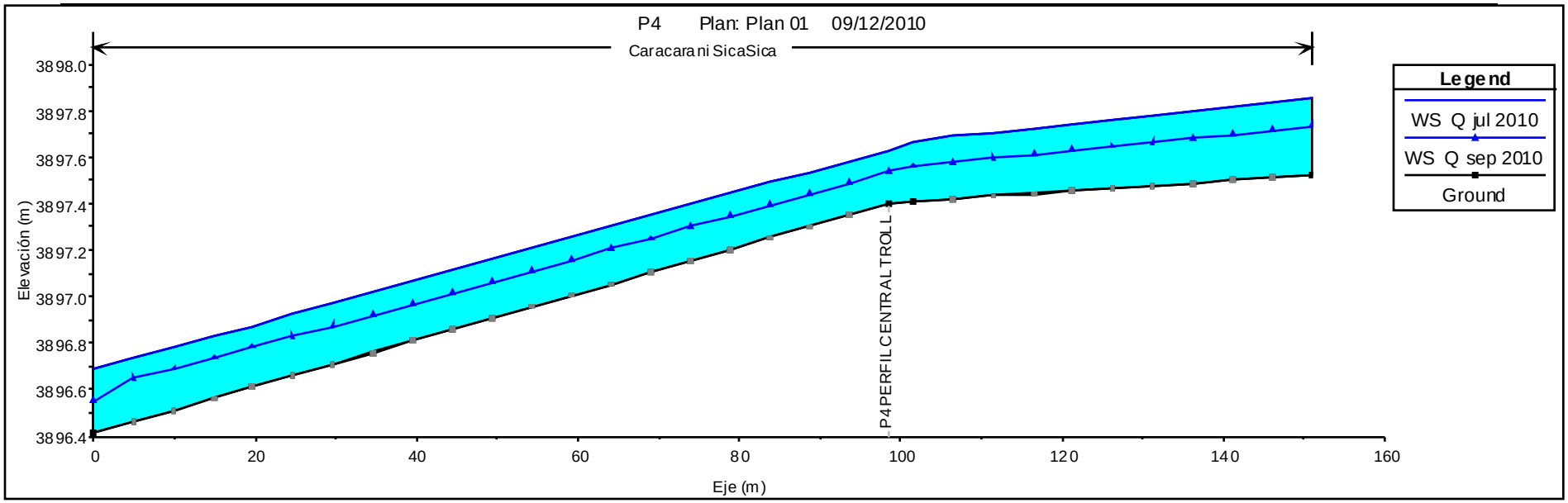


Figura 51. Río Caracarani en Sector Oleoducto Sica-Sica. Eje hidráulico de 150 metros de río Caracarani e que incluye la sección P4. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales.

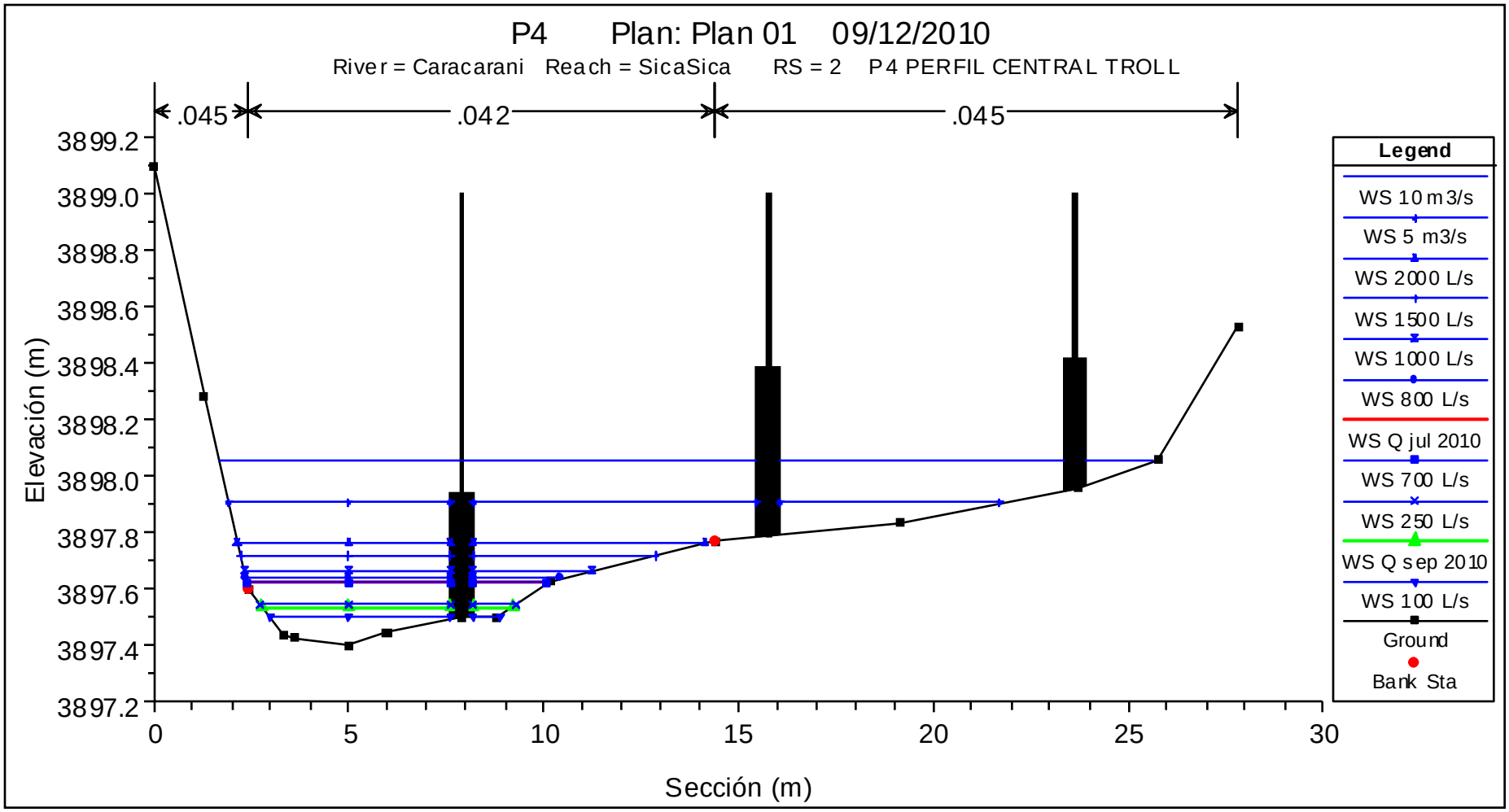


Figura 52. Río Caracarani en Sector Oleoducto Sica-Sica. Sección donde se ubica el sensor AQUATROLL P4. Se aprecian alturas de agua simuladas para caudales entre 100 y 10.000 L/s. Escala Vertical distorsionada para efectos visuales.

Tabla 16. Sección P4 – Caracarani en Sica-Sica. Parámetros hidráulicos de interés entregados por HEC-RAS para cada escenario de caudal.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SicaSica	4	Q jul 2010	0.74	3897.52	3897.85	3897.74	0.46	1.61	9.25	0.35
SicaSica	4	Q sep 2010	0.21	3897.52	3897.73	3897.66	0.32	0.67	6.36	0.31
SicaSica	4	100 L/s	0.1	3897.52	3897.69	3897.62	0.25	0.4	5.19	0.29
SicaSica	4	250 L/s	0.25	3897.52	3897.75	3897.67	0.33	0.75	6.7	0.32
SicaSica	4	700 L/s	0.7	3897.52	3897.85	3897.73	0.45	1.55	9.12	0.35
SicaSica	4	800 L/s	0.8	3897.52	3897.86	3897.75	0.47	1.71	9.45	0.35
SicaSica	4	1000 L/s	1	3897.52	3897.89	3897.77	0.5	1.99	10.05	0.36
SicaSica	4	1500 L/s	1.5	3897.52	3897.96	3897.81	0.57	2.64	11.18	0.37
SicaSica	4	2000 L/s	2	3897.52	3898.01	3897.85	0.62	3.22	12.11	0.38
SicaSica	4	5 m3/s	5	3897.52	3898.19	3898	0.85	6.49	23.07	0.42
SicaSica	4	10 m3/s	10	3897.52	3898.36	3898.17	1.08	10.54	24.31	0.45
SicaSica	3	Q jul 2010	0.74	3897.41	3897.66	3897.57	0.49	1.5	9.11	0.39
SicaSica	3	Q sep 2010	0.21	3897.41	3897.56	3897.49	0.31	0.68	6.77	0.31
SicaSica	3	100 L/s	0.1	3897.41	3897.52	3897.47	0.23	0.44	5.84	0.26
SicaSica	3	250 L/s	0.25	3897.41	3897.57	3897.5	0.33	0.75	7.02	0.33
SicaSica	3	700 L/s	0.7	3897.41	3897.66	3897.56	0.48	1.45	8.99	0.39
SicaSica	3	800 L/s	0.8	3897.41	3897.67	3897.57	0.5	1.59	9.31	0.39
SicaSica	3	1000 L/s	1	3897.41	3897.7	3897.6	0.54	1.86	9.85	0.39
SicaSica	3	1500 L/s	1.5	3897.41	3897.76	3897.64	0.61	2.44	10.89	0.41
SicaSica	3	2000 L/s	2	3897.41	3897.8	3897.67	0.68	2.94	11.71	0.43
SicaSica	3	5 m3/s	5	3897.41	3897.96	3897.82	0.97	5.63	21.69	0.51
SicaSica	3	10 m3/s	10	3897.41	3898.12	3897.99	1.23	9.13	22.82	0.54

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SicaSica	2	Q jul 2010	0.74	3897.4	3897.63	3897.58	0.69	1.08	7.17	0.56
SicaSica	2	Q sep 2010	0.21	3897.4	3897.54	3897.5	0.44	0.48	5.83	0.49
SicaSica	2	100 L/s	0.1	3897.4	3897.51	3897.47	0.34	0.29	5.3	0.46
SicaSica	2	250 L/s	0.25	3897.4	3897.55	3897.51	0.47	0.53	5.98	0.5
SicaSica	2	700 L/s	0.7	3897.4	3897.62	3897.57	0.68	1.04	7.1	0.56
SicaSica	2	800 L/s	0.8	3897.4	3897.64	3897.58	0.7	1.15	7.46	0.57
SicaSica	2	1000 L/s	1	3897.4	3897.67	3897.6	0.74	1.36	8.33	0.58
SicaSica	2	1500 L/s	1.5	3897.4	3897.72	3897.65	0.81	1.85	10.05	0.6
SicaSica	2	2000 L/s	2	3897.4	3897.76	3897.69	0.87	2.31	11.41	0.61
SicaSica	2	5 m3/s	5	3897.4	3897.9	3897.84	1.22	4.47	18.62	0.66
SicaSica	2	10 m3/s	10	3897.4	3898.05	3897.99	1.49	7.62	22.69	0.69
SicaSica	1	Q jul 2010	0.74	3896.41	3896.69	3896.63	0.65	1.13	7.62	0.54
SicaSica	1	Q sep 2010	0.21	3896.41	3896.55	3896.55	0.79	0.27	4.21	1.01
SicaSica	1	100 L/s	0.1	3896.41	3896.52	3896.52	0.65	0.15	3	0.92
SicaSica	1	250 L/s	0.25	3896.41	3896.6	3896.56	0.45	0.55	6.38	0.49
SicaSica	1	700 L/s	0.7	3896.41	3896.62	3896.62	1.04	0.67	6.68	1.05
SicaSica	1	800 L/s	0.8	3896.41	3896.63	3896.63	1.07	0.75	6.87	1.03
SicaSica	1	1000 L/s	1	3896.41	3896.72	3896.66	0.73	1.37	8.34	0.55
SicaSica	1	1500 L/s	1.5	3896.41	3896.76	3896.69	0.86	1.81	9.87	0.58
SicaSica	1	2000 L/s	2	3896.41	3896.8	3896.73	0.95	2.22	11.13	0.59
SicaSica	1	5 m3/s	5	3896.41	3896.96	3896.91	1.31	4.67	19.47	0.64
SicaSica	1	10 m3/s	10	3896.41	3897.12	3897.06	1.6	8.05	23.88	0.67

Folio003977

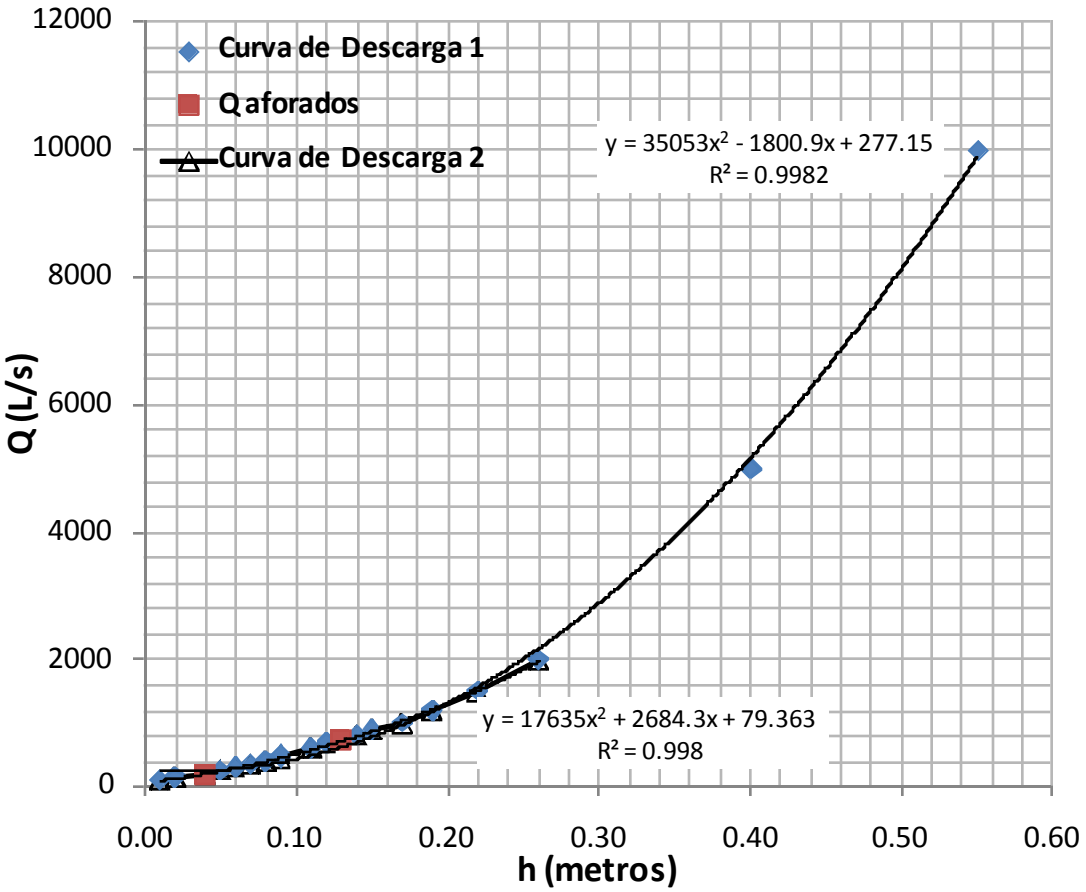


Figura 53. Curva de Descarga Estimada con HEC-RAS 4.1 para la sección P4 en río Caracarani sector Oleoducto Sica-Sica. Mejor ajuste: polinómico.

Se generó una curva de descarga teórica basada en el cálculo del eje hidráulico (manning) para la sección P4. La Figura 53 muestra el comportamiento de la sección P4 para un rango muy amplio de caudales (hasta 10 m^3/s). Se consideró la altura de agua, usando como referencia de fondo el lecho en la zona de la primera pila (donde se instaló el sensor P4). Debido al gran ancho de la sección (~hasta 27 metros), y a la pendiente de la zona (~0.7% promedio), se observa un aumento considerable del caudal con la altura de agua. Con 10 cm de agua se tienen 500 L/s, los que aumentan a 1300 L/s con 20 cm de altura de agua, es decir, con solo 10 cm se genera un incremento de 800 L/s. En la Figura 54 se aprecia el mejor ajuste para caudales hasta 2000 L/s.

Folio003978

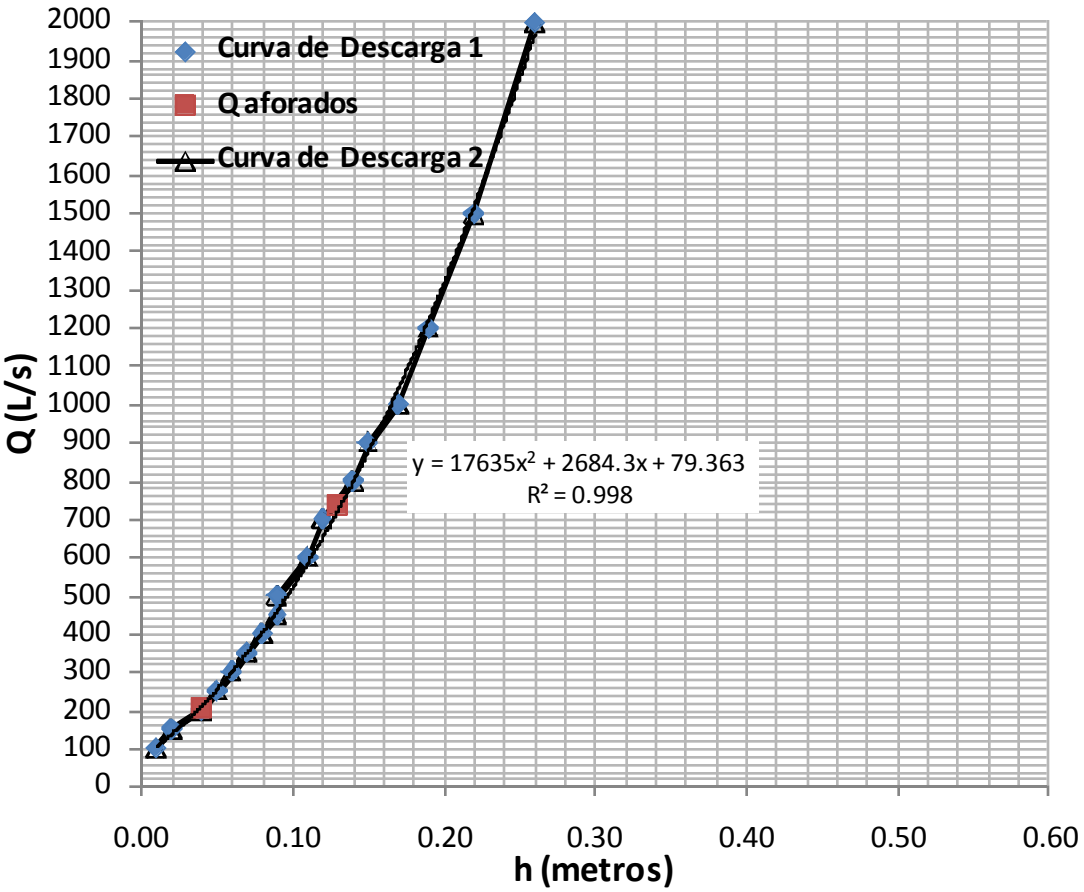


Figura 54. Visualización de curvas de descargas hasta 2000 L/s. Se deja el ajuste polinómico de la Curva de Descarga 2.

Folio003979

Sección P5: Río Colpitas antes junta con río Caracarani, sector Alcerreca: Estación DGA.

Se realizaron dos aforos y se instaló el sensor Aquatroll P5 en la sección ubicada en el río Colpitas, antes de su confluencia con el río Caracarani. No se ha realizado levantamiento topográfico de esta sección, por lo que la estimación realizada en los casos anteriores de la curva descarga teórica, se realizará para el próximo Informe de Avance. Hasta el momento, se pueden revisar curvas de descarga DGA realizadas hasta Junio del 2010 (ver Figura 55). Se observa que las últimas curvas realizadas (8 y 9) son prácticamente idénticas, mientras que la diferencia con la curva 0 es bastante considerable. Esto se explica por los cambios morfológicos y de suelo a los que se somete el lecho de la sección, se aprecia bastante arrastre de sedimentos que entorpecen las mediciones del limnigrafo y del sensor P5 (ver fotografías en Figura 56).

En la Tabla 17 se observa información recabada durante los aforos realizados en las campañas en terreno.

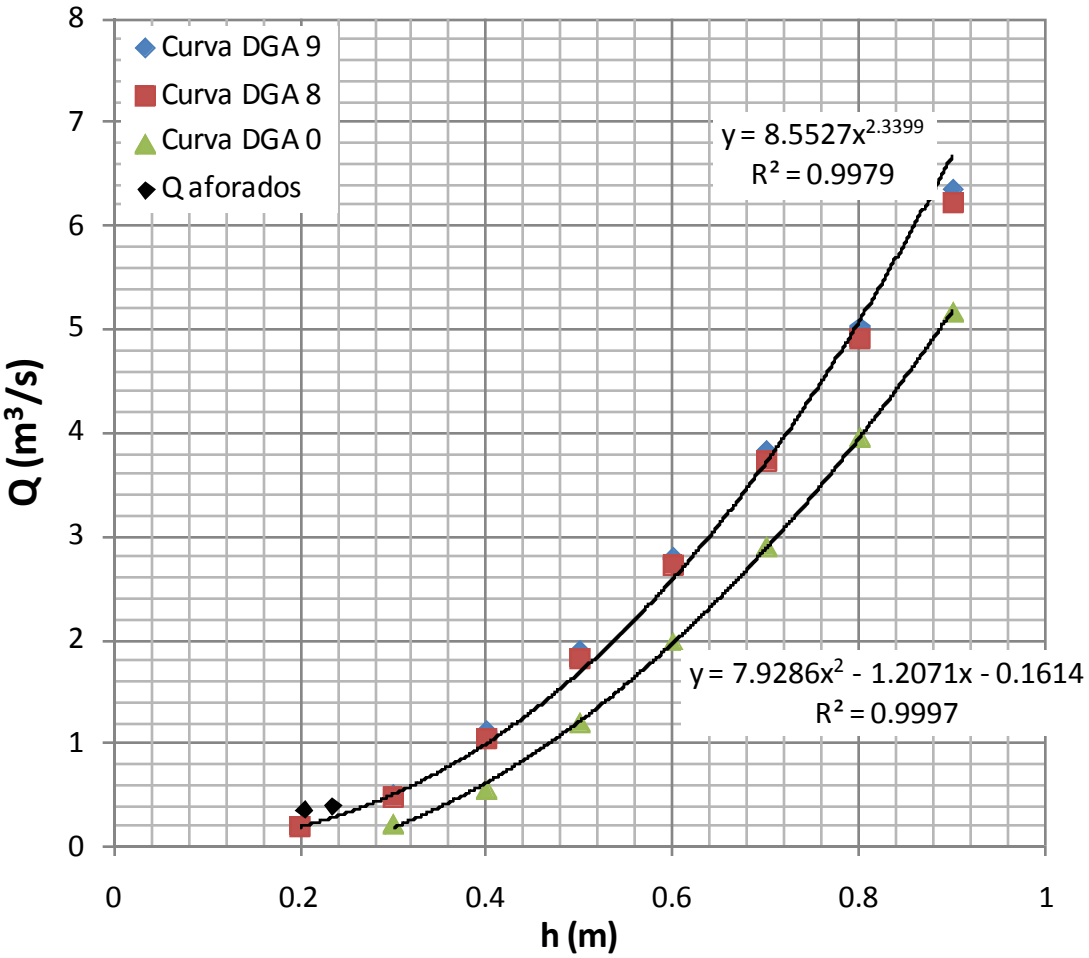


Figura 55. Curvas de descarga elaboradas por la Dirección General de Aguas. Se aprecian los aforos realizados en las campañas en terreno de julio y septiembre 2010. Mejor ajuste: potencial.

Tabla 17. Mediciones en terreno en sección de río Colpitas antes junta río Caracarani. Estación DGA.

	Medición Julio 2010	Medición Septiembre 2010	Resultados HEC-RAS Calibración Jul-2010	Resultados HEC-RAS Calibración Sep-2010
h agua troll (cm)	23.5	20.5	*Próximo Informe de Avance*	
h agua media (cm)	26.6	16.9		
Q aforo (m^3/s)	0.385	0.354		
V media (m/s)	0.358	0.519		
Área mojada (m^2)	1.075	0.682		
Ancho superficial (m)	4.04	4.03		
N obtenido	*Próximo Informe de Avance*			



Figura 56. Fotografías Estación DGA en río Colpitas.

Folio003981

vi. Instalación de Estación Meteorológica en Retén Tacora

Instalación de estación meteorológica

Para el análisis de los procesos hidrológicos en el área de estudio se requiere de registros meteorológicos de alta resolución temporal. Si bien en la zona existen algunas estaciones meteorológicas, la ubicación de éstas y la frecuencia en la toma de datos hace necesario disponer de una estación más cercana a los puntos de interés y con un registro a escala de tiempo acorde. Con este fin se instaló en la zona una estación meteorológica de alta precisión. La estación se ubicó en el Retén Tacora de Carabineros de Chile, en las coordenadas 17°46'20"S, 69°43'27"W, y a 4085 msnm. La Figura 57 muestra la ubicación de la estación al interior de la repartición de Carabineros.



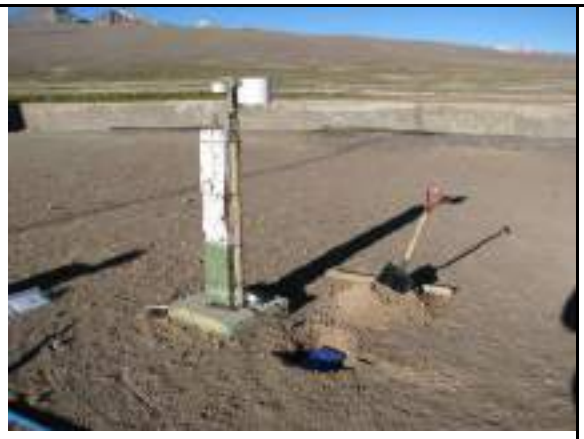
Figura 57. Ubicación y entorno de la estación meteorológica. El punto rojo indica la ubicación de la estación al interior del Retén Tacora de Carabineros de Chile.

Folio003982

La estación meteorológica registra precipitación, temperatura y humedad relativa mediante la siguiente instrumentación:

a) Pluviógrafo digital de alta resolución (0,2 mm), modelo ECH$_2$O Rain ECRN-100, Decagon Devices Inc.
b) Sensor de temperatura y humedad relativa con protector de radiación, modelo 40023, Decagon Devices Inc. Resolución en temperatura 0,1°C; resolución humedad relativa 1%.
c) Datalogger Digital Em50, Decagon Devices Inc.

Las imágenes de la Figura 58 corresponden a fotografías de la estación. Los sensores de medición pueden operar sin problemas a las temperaturas habituales de la zona. Sin embargo, para asegurar el adecuado funcionamiento de las baterías de litio del datalogger con las temperaturas mínimas, el datalogger se dispuso en una caja hermética bajo el suelo. La Figura 59 muestra una serie de fotografías de los instrumentos de la estación. La estación se instaló y está operativa desde el día 13 julio de 2010.



a) Vista general de la disposición de los instrumentos.



b) Detalle de la disposición del pluviógrafo y los sensores de temperatura y humedad relativa con protector de radiación.

Figura 58. Instalación de la estación meteorológica. Los sensores se ubican a 1,5 m sobre el nivel del suelo. El datalogger está enterrado a 40 cm de profundidad para evitar el daño en las baterías producto de las bajas temperaturas.

Folio003983



a) Pluviógrafo.

b) Sensor de temperatura y humedad relativa.

c) Protector de radiación que alberga los sensores de temperatura y humedad relativa.

d) Datalogger.

Figura 59. Detalle de la instrumentación empleada en la estación meteorológica.

Registro de datos en estación meteorológica

Desde su instalación la estación meteorológica ha estado registrando precipitación, temperatura y humedad relativa cada 15 minutos. La Tabla 18 resume los datos recopilados hasta la fecha. No se incluye en éstos el mes de diciembre dado que al momento de la elaboración del informe sólo se disponía de registros hasta el día 8.

En la Tabla 18 los valores medios corresponden al promedio de todos los registros a lo largo del día y no al promedio entre el valor máximo y el mínimo del día. De julio a noviembre se observa un alza en la temperatura media en 3°C. De igual forma, en el

Folio003984

mismo período, la humedad relativa media aumenta de 10% a 26%. La precipitación es escasa en los meses registrados, condición habitual en estos meses en la zona. Sólo se registran eventos esporádicos, los cuales suman en total 1,6 mm.

Tabla 18. Resumen de datos registrados a la fecha en estación meteorológica en Retén Tacora.

	Precipitación	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)		
	(mm)	Max	Min	Media	Max	Min	Media
Julio	0,6	11,3	-7,2	2,3	19,5	2,6	10,0
Agosto	0,2	14,8	-6,4	4,2	36,2	6,9	19,7
Septiembre	0,4	14,8	-4,2	5,4	41,4	7,5	21,3
Octubre	0,2	14,9	-4,9	5,2	46,6	5,3	22,5
Noviembre	0,2	15,8	-5,9	5,2	55,4	4,6	25,7

Nota. El mes de julio incluye datos a partir del día 13.

La Figura 60 y la Figura 61 muestran la evolución diaria de las temperaturas y humedades relativas en la estación meteorológica. Tal como se indicó antes, el alza en las temperaturas a lo largo de los días es gradual, no así en la humedad relativa que presenta un incremento más pronunciado entre julio y noviembre.

Folio003985

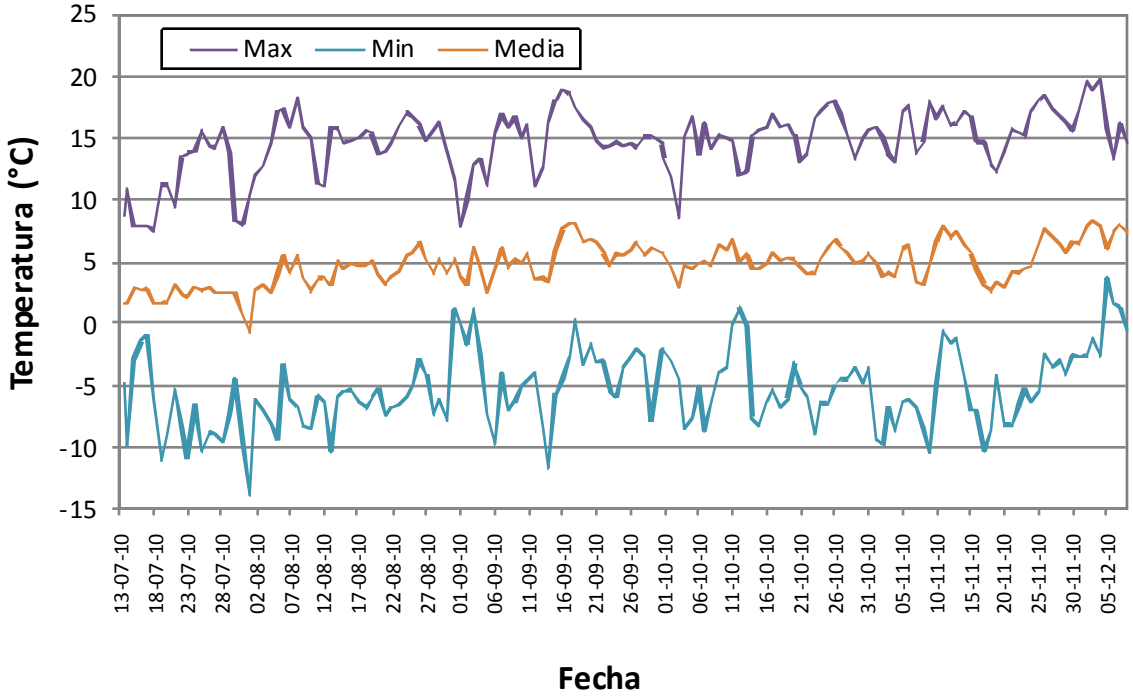


Figura 60. Valores diarios de temperatura registrados en la estación meteorológica Retén Tacora.

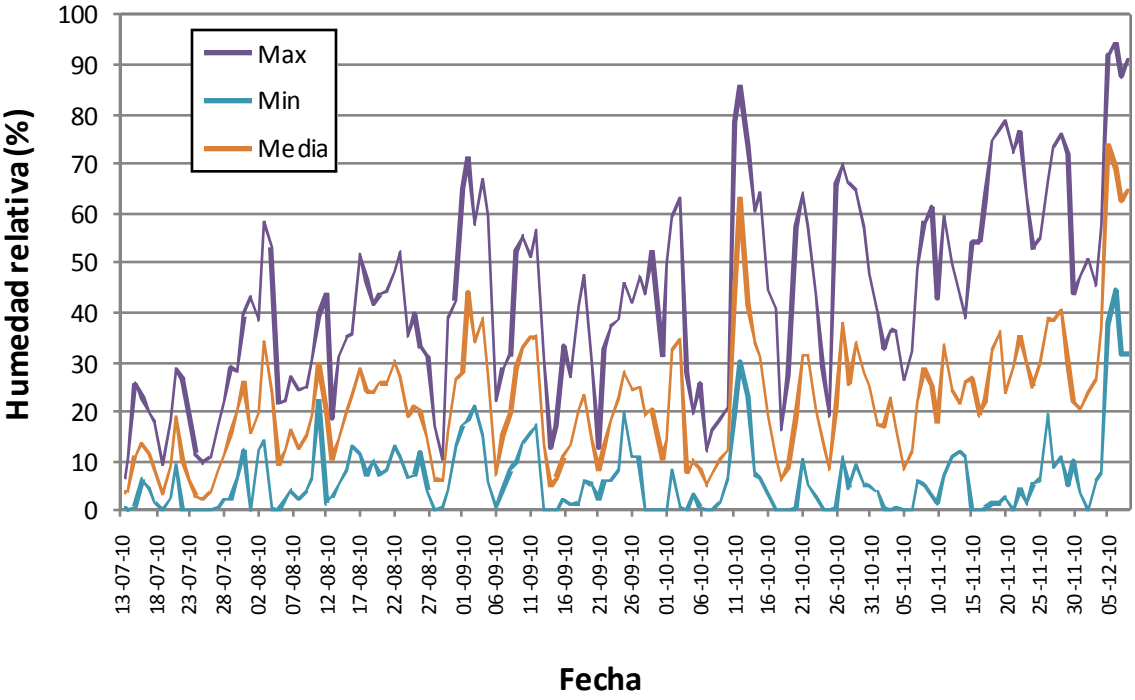


Figura 61. Valores diarios de humedad relativa registrados en la estación meteorológica Retén Tacora.

Folio003986

Los instrumentos de la estación meteorológica permiten hacer mediciones con alta resolución temporal. De acuerdo a las necesidades de este estudio, el intervalo de medición se ha ajustado a 15 minutos. Esta frecuencia es adecuada para la modelación de procesos de erosión y producción de sedimentos, y suficiente para asociar cambios en los caudales con eventos de lluvia y derretimiento. A fin de ilustrar el tipo de información recopilada, en la Figura 62 se entrega un detalle de la temperatura, humedad relativa e intensidad de la lluvia durante un evento de precipitación registrado el día 5 de diciembre de 2010 en la estación meteorológica Retén Tacora. La escala de tiempo en la Figura 62 corresponde a un día, con mediciones cada 15 minutos. La cantidad total de agua caída fue de 18,2 mm; con 1,8 mm en una pequeña lluvia a las 3:45 am; y el resto (16,4 mm), a partir de las 14:00 horas

La gráfica de esta tormenta muestra que no sólo es de magnitud considerable, sino que además se registraron 3,2 mm de agua caída en 15 minutos. Esto es equivalente a una intensidad de 12,8 mm/hora. Además, entre las 14:00 y las 18:00, la intensidad promedio de la lluvia fue de 4,1 mm/hora (16,4 mm registrados en 4 horas).

Folio003987

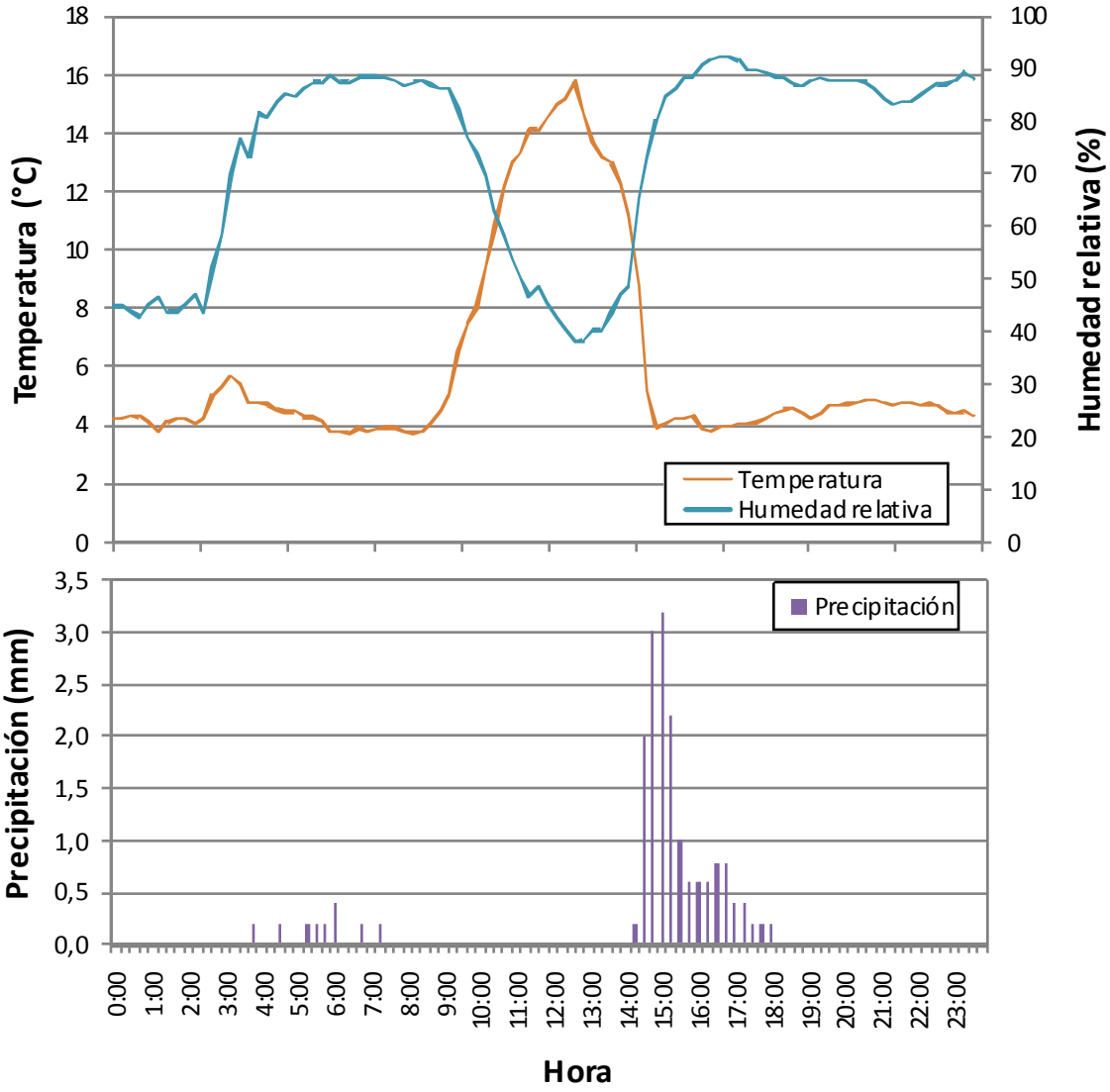


Figura 62. Detalle del comportamiento de la temperatura, humedad relativa e intensidad de lluvia durante el evento de precipitación registrado el día 5 de diciembre de 2010 en la estación meteorológica Retén Tacora.

Folio003988

vii. Análisis de datos hidrológicos existentes

Este tópico será desarrollado en el próximo Informe de Avance.

Folio003989

viii. Análisis de datos de sensores de monitoreo después de 2 meses de registro

Aquatroll P1: Río Azufre en Sector Aguas Calientes (Garganta).

El sensor dispuesto en esta zona arrojó mediciones de T° del agua y presión total (agua + atmosférica) que nos parecen razonables dadas las condiciones del lugar. Sin embargo, hubo conflictos en las mediciones de conductividad en la mayor parte del registro (entre el 27-07-2010 y el 27-09-2010), debido a la colmatación del sensor con sedimentos, piedrecillas y algas. En la Figura 63 se observan los resultados gráficos del registro de datos del sensor Aquatroll P1. Este gráfico junto con el entregado por el equipo Barotroll A fueron analizados en detalle, incluso a nivel diario. Estas observaciones permiten concluir lo siguiente en función de cada parámetro de interés:

Conductividad

- Los pocos datos registrados (periodo 13-07 al 27-07) entregan valores de conductividad que fluctúan entre 3925 y 4050 µS/cm, lo cual está acorde con las mediciones en terreno.

- A nivel diario, el aumento de conductividad coincide con el aumento de T° y caudal, debido a los episodios de deshielo y congelación ocurridos en algunas zonas del río producto de la gran oscilación térmica diaria (ver Figura 64).

Temperatura del agua

- La oscilación térmica del agua no es tan considerable: entre 17° y 25°C ~ Δ8°C, como la atmosférica: entre -2° y 40° C (al sol). Sin embargo, es posible que exista cierta mezcla entre agua de origen geotermal y agua aposada en el sector de la azufrera o de vertiente que se vea afectada por ciclos de congelación-deshielo, lo cual genera esta oscilación térmica diaria de 8°C en el agua.

Altura de agua – caudal

- Se observa que la altura de agua/caudal sube gradualmente entre los meses de julio y septiembre del 2010.

- Las mediciones mensuales fluctúan entre las siguientes alturas:
  - JULIO : 1 – 3.8 cm → + 2 cm (ver Figura 3) = 3 – 5.8 cm
  - AGOSTO : 2 – 5.3 cm → + 2 cm = 4 – 7.3 cm
  - SEPTIEMBRE : 4.5 – 6.5 cm → + 2 cm = 6.5 – 8.5 cm

- Al aplicar la curva de descarga teórica obtenida a las mediciones anteriores se tiene:
  - JULIO : 14.5 – 23.5 L/s **< Q_{aforo} = 45 L/s (h=8 cm)**
  - AGOSTO : 17.2 – 30.5 L/s
  - SEPTIEMBRE : 26.7 – 37.6 L/s **< Q_{aforo} = 57.8 L/s (h=10 cm)**

  Se observa una diferencia sistemática de en los valores de caudales obtenidos, producto de las diferencias en las alturas reportadas. Esta diferencia puede deberse a la elevación del sensor producto de la acumulación de sedimentos finos o a la posición de este sobre una roca o un montículo. Si adicionamos 2 cm adicionales a la constante sumada por el diámetro del sensor, se tiene:

  - JULIO : 5 – 8 cm → 20.5 – **34.5 L/s**
  - AGOSTO : 6 – 9.3 cm → 24.4 – 43.2 L/s
  - SEPTIEMBRE : 8.5 – 10.5 cm → 37.6 – **53.2 L/s**

  La estimación mejora para el mes de septiembre, sin embargo, producto de la curva de descarga obtenida, el mes de julio presenta mayor error (se ajusta mejor a 9 cm).

- A pesar de ciertas imprecisiones de lectura, el sensor muestra que su registro es sistemático, es decir, relativamente se pueden obtener mediciones confiables, pudiéndose ajustar de alguna manera el valor absoluto requerido. Ahora bien, se requiere mayor estudio del troll de esta sección para ver si el registro se mantiene sistemático o cambia producto de cambios morfológicos de la sección o sedimentos que puedan alterar la medición de altura de agua (mover el sensor de posición, elevarlo, hundirlo).

- El caudal sube un 28% desde el mes de julio a septiembre, afirmación que se ve reflejada tanto en el registro de alturas del troll como en los aforos y estimaciones de caudal realizadas.

- La presión atmosférica juega un rol importante en la medición de las alturas de agua para estos sensores. El equipo Barotroll A registro fluctuaciones entre los 60.2 y 60.8 [kPa] (6 cm columna de agua) en esta zona de estudio.

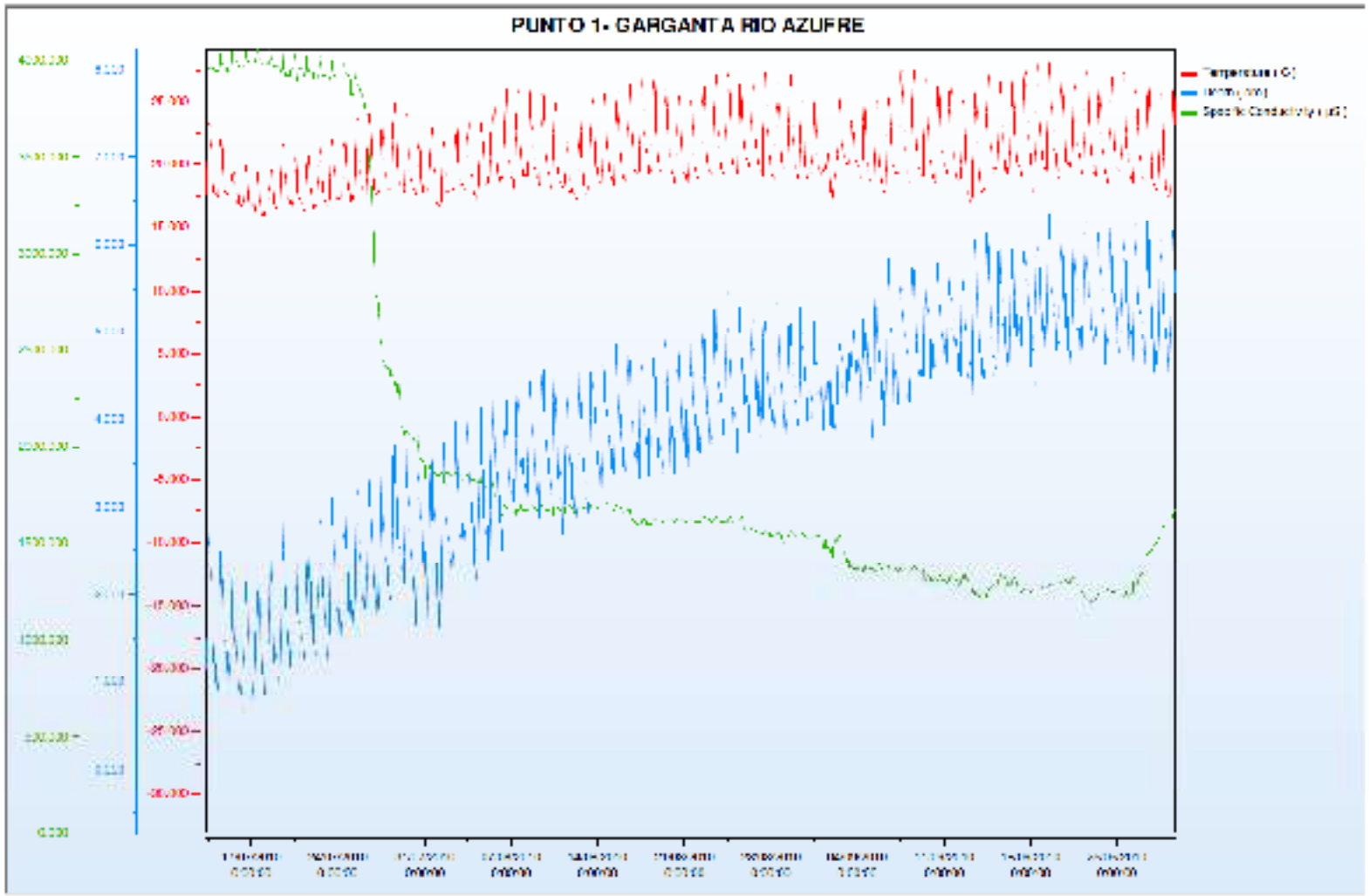


Figura 63. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P1 en sector Aguas Calientes durante 2 meses: JUL 2010 – SEP 2010.

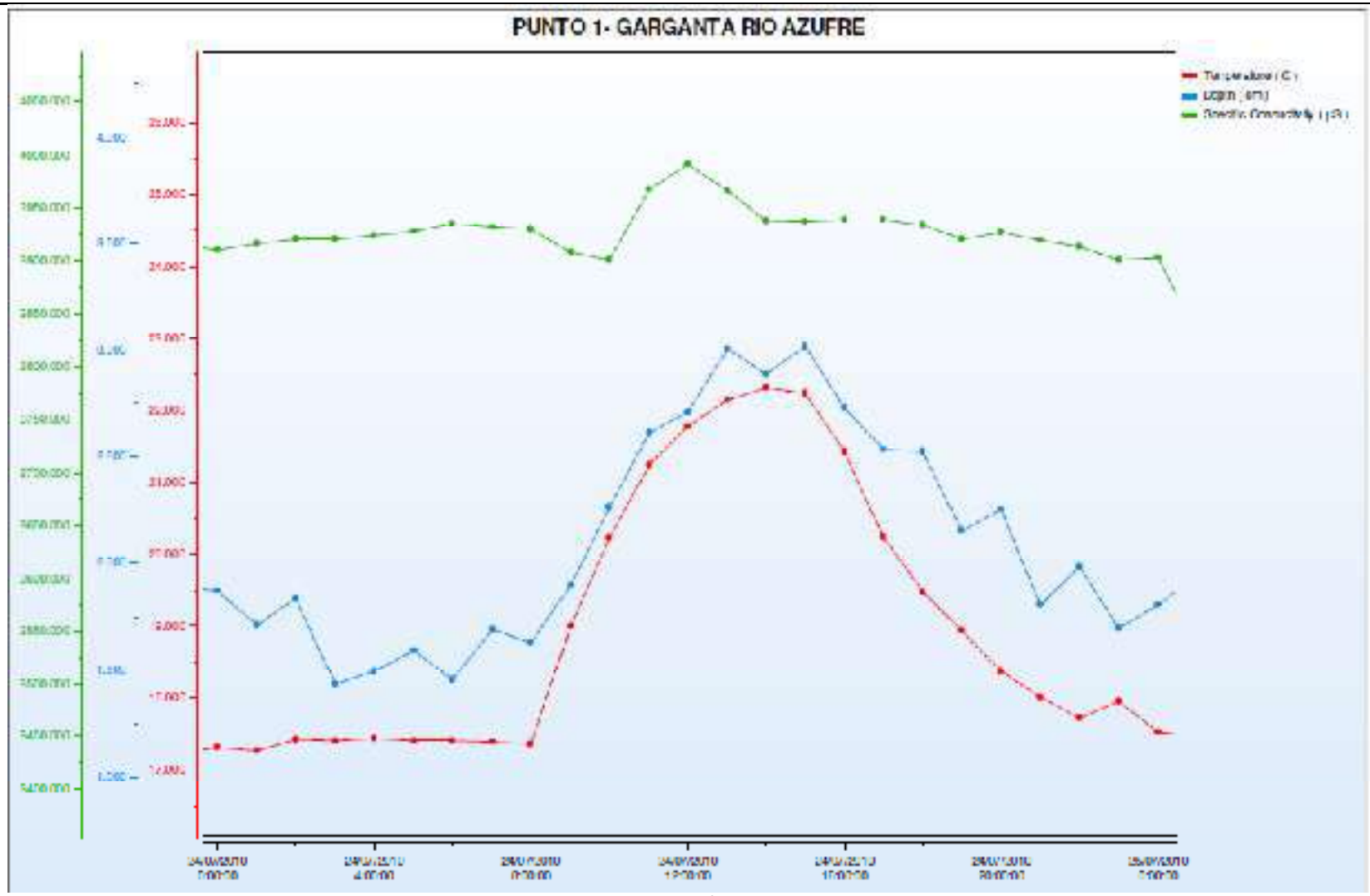


Figura 64. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P1 en sector Aguas Calientes. Variación diaria del día 24 de Julio 2010. Se observa que el peak de caudal y temperatura se da entre las 12:00 y 16:00 hrs.

Folio003993

Aquatroll P2: Río Azufre aguas arriba sector confluencia con río Caracarani.

El dispositivo Aquatroll P2 de esta sección del río Azufre midió y registró los parámetros de interés sin inconvenientes. En la Figura 65, las mediciones de conductividad (µS/cm), altura de agua corregida por presión (en cm), y temperatura de agua (°C). En general, se observa una tendencia a la baja en los valores de conductividad y caudal, y un crecimiento en la amplitud térmica del agua durante los dos meses de mediciones. Este gráfico junto con el entregado por el equipo Barotroll B ubicado en Humapalca fueron analizados en detalle, incluso a nivel diario. Estas observaciones permiten concluir lo siguiente en función de cada parámetro de interés:

Conductividad

- Los valores de conductividad registrados tienen fluctuaciones a nivel diario:
  - JULIO : Semana 3 = 9000 – 15000 µS/cm,
    Semana 4 = 7500 – 9500 µS/cm
  - AGOSTO : Semanas 1 y 2 = 7500 – 11000 µS/cm
    Semanas 3 y 4 = 6500 – 9750 µS/cm
  - SEPTIEMBRE : 6000 – 8000 µS/cm

- Se puede observar en la Figura 66, que durante el mes de Julio (T° agua entre 0 y 5 °C) los peaks de caudal (~ 160 L/s) coinciden con los menores valores de conductividad de ese mes (~9000 µS/cm), lo cual puede deberse al efecto dilución del caudal para las sales y metales en circulación. Sin embargo, durante el mes de septiembre ocurre el caso contrario (T° agua entre 1 y 20 °C), los peaks de caudal (~90 L/s) coinciden con los peaks de conductividad (~8000 µS/cm), pero con un leve desplazamiento (lag) (ver Figura 67).

Temperatura del agua

- La oscilación térmica del agua es alta:
  - JULIO : Tmin = 0°C, Tmáx = 5 – 10 °C
  - AGOSTO : Tmin = 0°C, Tmáx = 14 °C
  - SEPTIEMBRE : Tmin = 1.5°C, Tmáx = 20 °C

  producto de la elevada oscilación térmica atmosférica: -15 ° C y 10° C para el mes de julio, entre -12 °C y 30 °C en el mes de agosto, -10 ° C y 25° C en septiembre.

- En la Figura 66 se observa el efecto de las bajas temperaturas en el agua durante el mes de julio, lo que se traduce en una baja del caudal producto

Folio003994

de la congelación de ésta. Durante el mes de septiembre (ver Figura 67), en cambio, las bajas temperaturas no alcanzan a congelar el agua, por lo que se pueden medir caudales bajos en esta época.

Altura de agua – caudal

- A diferencia de la zona aguas arriba en Aguas Calientes, el río Azufre aguas abajo de la bocatoma y antes de la junta con el río Caracarani, baja su caudal notoriamente (3 veces) desde el mes de Julio 2010 a Septiembre 2010.

- Las mediciones mensuales fluctúan entre las siguientes alturas:
  - JULIO : 2 – 10 cm → + 10 cm (ver Figura 4) = 12 – 20 cm
    - Hubo peaks hasta 30 cm → + 10 cm = 40 cm
  - AGOSTO : 2 – 7 cm → + 10 cm = 12 – 17 cm
  - SEPTIEMBRE : 1 – 5 cm → + 10 cm = 11 – 15 cm

- Al aplicar la curva de descarga teórica obtenida a las mediciones anteriores se tiene:
  - JULIO : 62.7 – 164.7 L/s **~ Q_{aforo} = 152 L/s (h=18.5 cm)**
    - **Peak máximo registrado en Julio 2010 = 609.7 L/s**
  - AGOSTO : 62.7 – 121.15 L/s
  - SEPTIEMBRE : 53.2 – 95.7 L/s **> Q_{aforo} = 44.5 L/s (h=11 cm)**

  Se observa que para el mes de julio las alturas de agua están dentro del orden de magnitud de altura medida en terreno, sin embargo, luego de una semana de registro (20 de Julio), se registra un sorprendente peak que se traduce en más de 600 L/s de caudal. En agosto, se aprecia una baja en el caudal, y en septiembre baja y se estabiliza aún más. En este último mes de registro, el caudal estimado es levemente mayor al aforado en terreno. Además, al observar la hora del aforo (17:41 hrs) y la Figura 67, coincide con la altura de agua mínima registrada (~ 11 cm), por lo tanto con el caudal mínimo medido para ese mes.

- El caudal baja en un 42% desde el mes de julio a septiembre, afirmación que se ve reflejada tanto en el registro de alturas del troll como en los aforos y estimaciones de caudal realizadas. Las mediciones de altura de agua para este período son satisfactorias.

- La presión atmosférica juega un rol importante en la medición de las alturas de agua para estos sensores. El equipo Barotroll B registro fluctuaciones entre los 63.4 y 64 [kPa] (6 cm columna de agua) en esta zona de estudio.

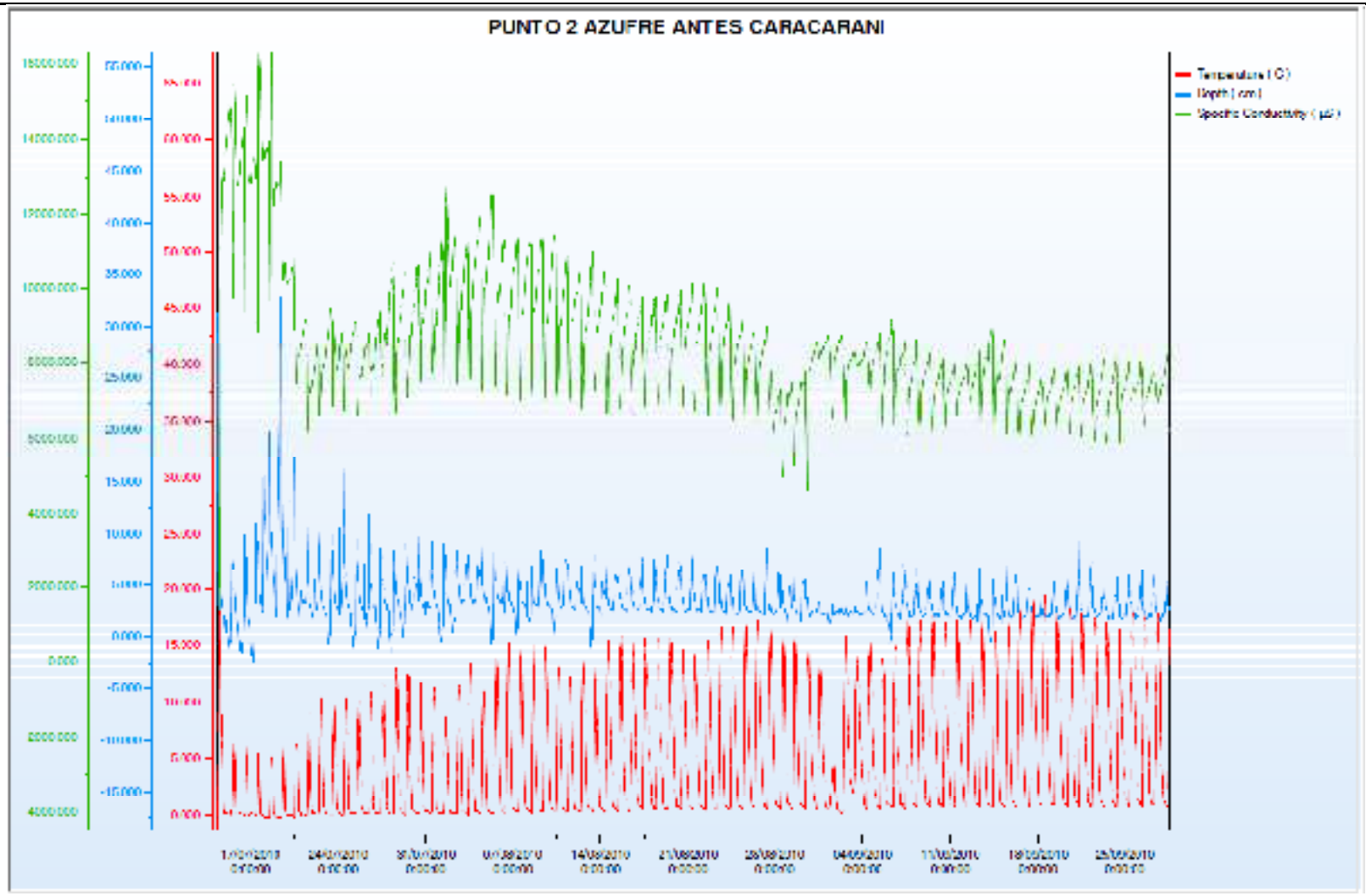


Figura 65. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P2 en sector río Azufre antes de Caracarani durante 2 meses: JUL 2010 – SEP 2010.

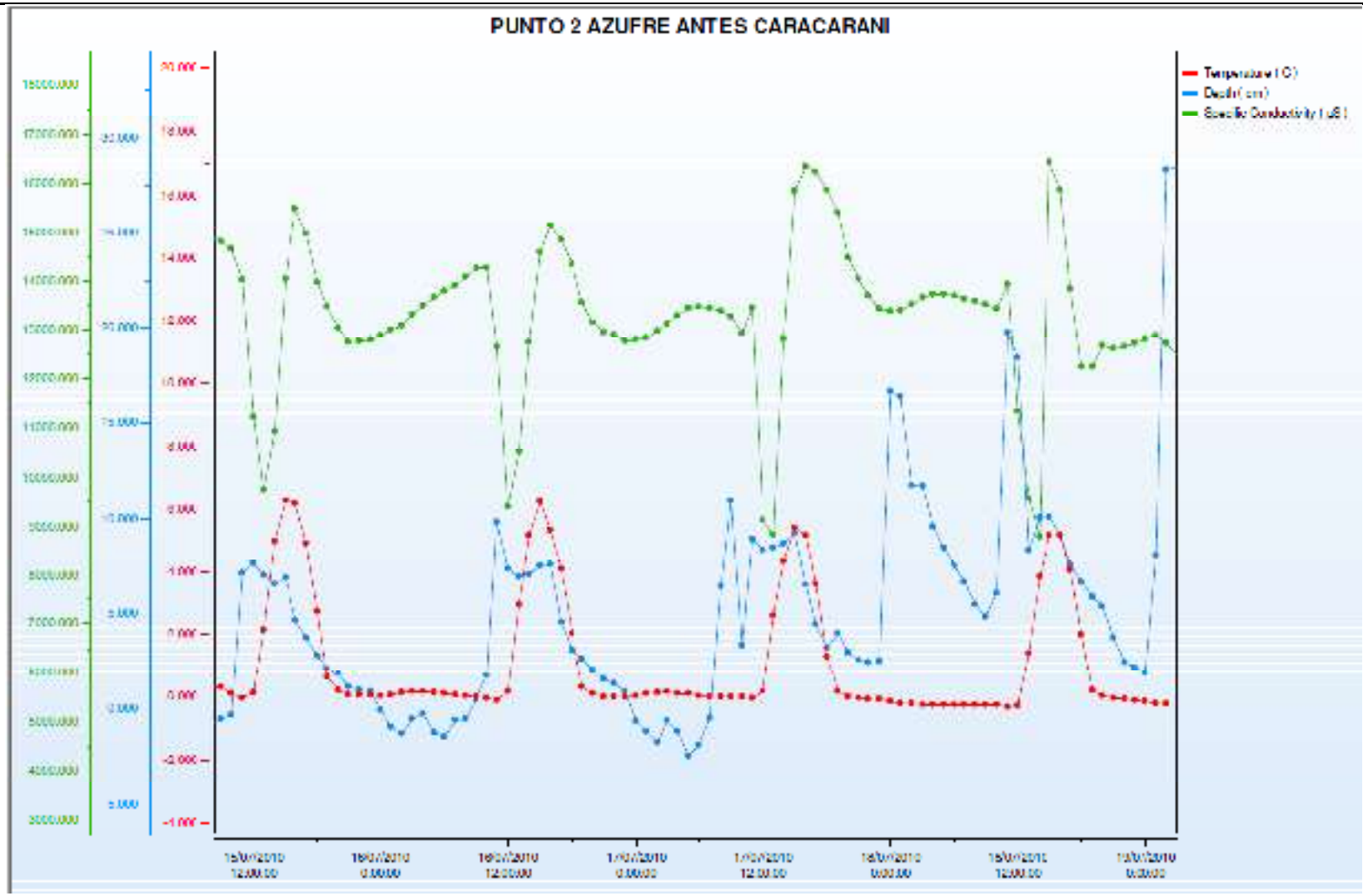


Figura 66. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P2 en río Azufre. Oscilación diaria durante 3 días de Julio 2010.

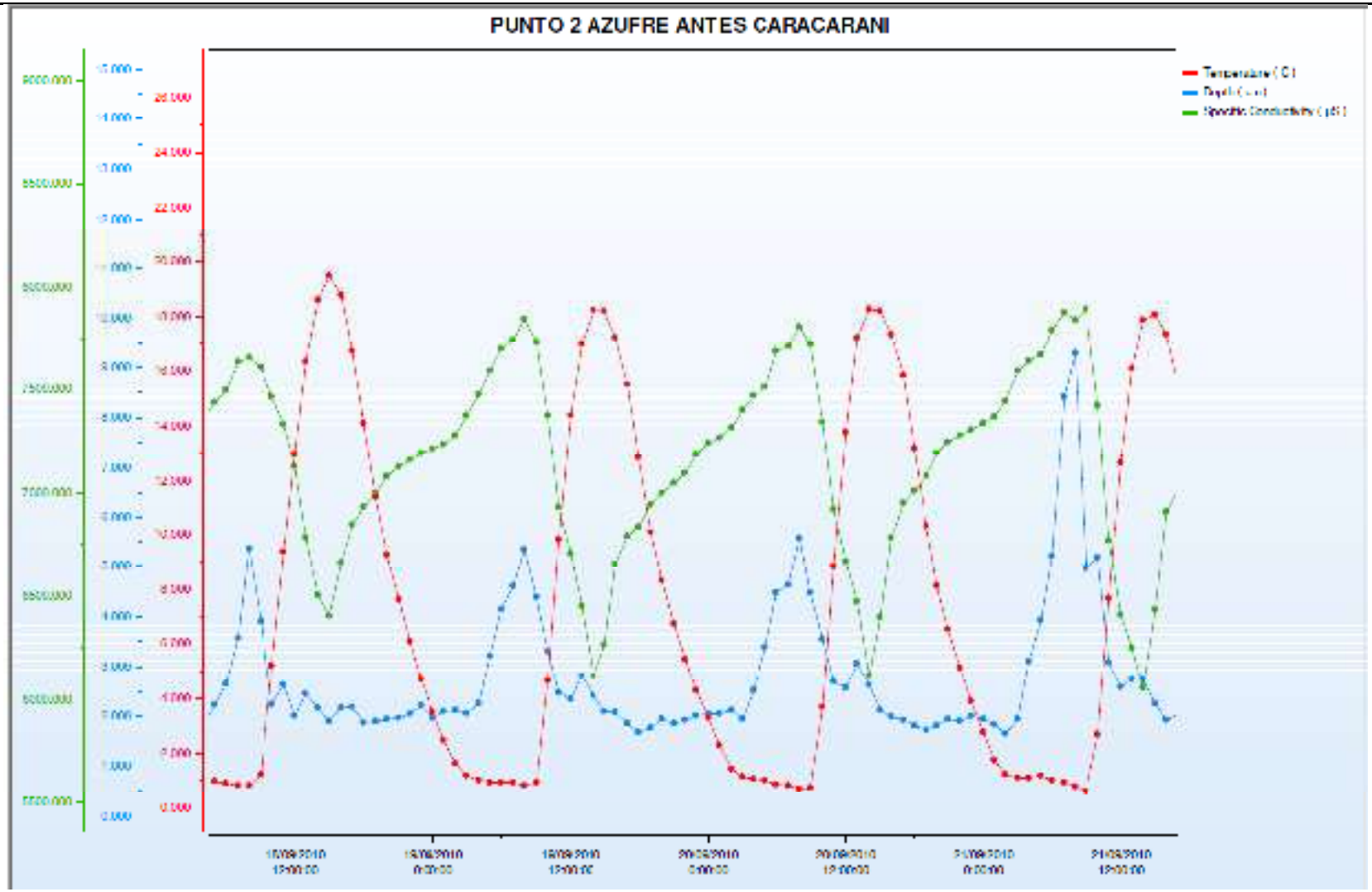


Figura 67. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P2 en río Azufre. Oscilación diaria durante 3 días de Septiembre 2010.

Folio003998

Aquatroll P3: Río Caracarani antes de confluencia con río Azufre, sector Humapalca: Estación DGA.

El dispositivo Aquatroll P3 ubicado en la estación DGA del río Caracarani antes de la junta con el río Azufre pudo registrar datos de T° del agua, conductividad (µS/cm) y altura de agua corregida por presión (en cm). Sin embargo, debido al enbancamiento del sensor producto del arrastre de sedimentos y finos, las mediciones de conductividad y las de caudal (en menor medida), se vieron afectadas. Se acumularon aproximadamente 8 cm de sedimentos en 2 meses de escurrimiento, lo cual bloqueó la medición de conductividad y generó una falsa medida de altura de agua que escurre a mayor velocidad. Como la presión de agua medida considera la presión de agua contenida en los sedimentos, se genera una distorsión en la medida de la altura efectiva del flujo superficial.

En general, se observa una tendencia a la baja en los valores caudal, y una leve tendencia al alza en la temperaturas del agua (ver Figura 68). Este gráfico junto con el entregado por el equipo Barotroll B ubicado en Humapalca fueron analizados en detalle, incluso a nivel diario. Estas observaciones permiten concluir lo siguiente en función de cada parámetro de interés:

Conductividad

- Los valores de conductividad son fidedignos hasta la segunda semana de registro (14-07 a 28-07). Debido al enbancamiento del sensor producto de los sedimentos finos arrastrados, el sensor de conductividad presentó problemas de *clogging* (atascamiento) similares al caso del sensor P1. La conductividad bajó gradualmente hasta estabilizarse cerca de los 1000 µS/cm, con algunas variaciones y peaks que deben ocurrir producto de una liberación parcial del atascamiento del sensor (ver Figura 68). Por este motivo, consideraremos dentro de este análisis la fluctuación diaria ocurrida dentro de las dos primeras semanas:
  - SEMANA 1: 1440 - 1720 µS/cm
  - SEMANA 2: 1350 – 1610 µS/cm

- Se puede observar en la Figura 69 que las fluctuaciones de la conductividad se ven influenciadas fuertemente por el caudal de la sección de medición. A medida que sube el caudal, la conductividad comienza a declinar por efecto dilución. Este patrón se observa cíclicamente con una frecuencia diaria. Al observar el gráfico a una mayor escala (mensual), se observa una leve tendencia a la baja de la conductividad en las primeras semanas, aspecto que está relacionado con la disminución del caudal y un menor arrastre de

Folio003999

sales, efecto contrario a la dilución provocada por la gran oscilación de caudales a nivel diario.

Temperatura del agua

- La oscilación térmica del agua es alta:
  - JULIO : Tmin = -0.2°C, Tmáx = 5 – 10 °C
  - AGOSTO : Tmin = 0 – 2.5 °C, Tmáx = 12-13 °C
  - SEPTIEMBRE : Tmin = 3°C, Tmáx = 13 °C

producto de la elevada oscilación térmica atmosférica: -15 ° C y 10° C para el mes de julio, entre -12 °C y 30 °C en el mes de agosto, -10 ° C y 25° C en septiembre.

A pesar de que existe una leve tendencia al aumento de las temperaturas del agua, no son de consideración y no se observan influencias de la series de temperaturas en los registros de altura de agua.

Altura de agua – caudal

- La Figura 68 muestra, que al igual que el río Azufre en sector de Humapalca (P2), la tendencia en estos dos meses de registro es a un descenso gradual de los caudales (alturas de agua). Esto se corrobora con lo observaciones y mediciones en terreno.

- Las mediciones mensuales fluctúan entre las siguientes alturas:
  - JULIO : 20 – 32 cm → + 2.7 cm (ver Figura 5) = 22.7 – 34.7 cm
  - AGOSTO :
    - Semana 1 : 22 – 30 cm → + 2.7 cm = 24.7 – 32.7 cm
    - Semana 2-3 : 21.5 – 27 cm → + 2.7 cm = 24.2 – 29.7 cm
    - Semana 4 : 18.5 – 23 cm → + 2.7 cm = 21.2 – 25.7 cm
  - SEPTIEMBRE :
    - Semana 1-4 : 18 – 22.5 cm → + 2.7 cm = 20.7 – 25.2 cm
    - Semana 4 : 16 – 20 cm → + 2.7 cm = 18.7 – 22.7 cm

- La acumulación de sedimentos finos entorpece la correcta medición de la altura de agua libre que escurre por sobre ellos, la acumulación total alcanzó los 8 cm en dos meses, comenzando desde el 28-07 (utilizando la medición de conductividad como indicador). Si suponemos una acumulación lineal de 1 cm por semana, las alturas de agua corregidas serían:

- JULIO : 20 – 32 cm → + 2.7 cm (ver Figura 5) = 22.7 – 34.7 cm
- AGOSTO :
  - Semana 1 : 24.7 – 32.7 cm → -1 cm = 23.7 – 31.7 cm
  - Semana 2 : 24.2 – 29.7 cm → -2 cm = 22.2 – 27.7 cm
  - Semana 3 : 24.2 – 29.7 cm → -3 cm = 21.2 – 26.7 cm
  - Semana 4 : 21.2 – 25.7 cm → -4 cm = 17.2 – 21.7 cm
- SEPTIEMBRE :
  - Semana 1 : 20.7 – 25.2 cm → - 5 cm = 15.7 – 20.2 cm
  - Semana 2 : 20.7 – 25.2 cm → - 6 cm = 14.7 – 19.2 cm
  - Semana 3 : 20.7 – 25.2 cm → - 7 cm = 13.7 – 18.2 cm
  - Semana 4 : 18.7 – 22.7 cm → - 8 cm = 10.7 – 14.7 cm

- Al aplicar la curva de descarga teórica obtenida a las mediciones anteriores se tiene:
  - JULIO : 271.7 – 601.20 L/s **~ Q_{aforo} = 467 L/s (h=28 cm)**
  - AGOSTO :
    - Semana 1 : 294.5 – 507.6 L/s
    - Semana 2 : 260.6 – 394.3 L/s
    - Semana 3 : 239 – 368.1 L/s
    - Semana 4 : 161.6 – 249.7 L/s
  - SEPTIEMBRE :
    - Semana 1 : 136.2 – 218.4L/s
    - Semana 2 : 120.4 – 198.5 L/s
    - Semana 3 : 105.6 – 179.6 L/s **~ Q_{aforo} = 170 L/s (h=13 cm)**
    - Semana 4 : 66.5 – 120.4 L/s **< Q_{aforo} = 170 L/s (h=13 cm)**

Se observa que para el mes de julio las alturas de agua están dentro del orden de magnitud de altura medida en terreno, sin embargo, luego de una semana de registro (21 de Julio), se registra peak que se traduce en más de 600 L/s de caudal. Este hecho ocurre también en la sección del río Azufre antes de Caracarani. Durante el mes de agosto, el caudal comienza a disminuir gradualmente hasta llegar a un 50% aproximado de lo medido en julio. En septiembre el caudal sigue bajando aun más y en la semana 3 se obtiene un caudal similar al aforado a fines de septiembre. Las imprecisiones que se puedan encontrar están dadas por la incertidumbre generada con el enbacamiento del sensor y la medida aproximada de la altura de agua efectiva sobre esta acumulación de sedimentos. Se recomienda elevar el sensor y medir el estado inicial y final de éste relativo a la altura de sedimentos acumulados.

Folio004001

- El caudal baja en un ~64% desde el mes de julio a septiembre, afirmación que se ve reflejada tanto en el registro de alturas del troll como en los aforos y estimaciones de caudal realizadas.

- La presión atmosférica juega un rol importante en la medición de las alturas de agua para estos sensores. El equipo Barotroll B registro fluctuaciones entre los 63.4 y 64 [kPa] (6 cm columna de agua) en esta zona de estudio.

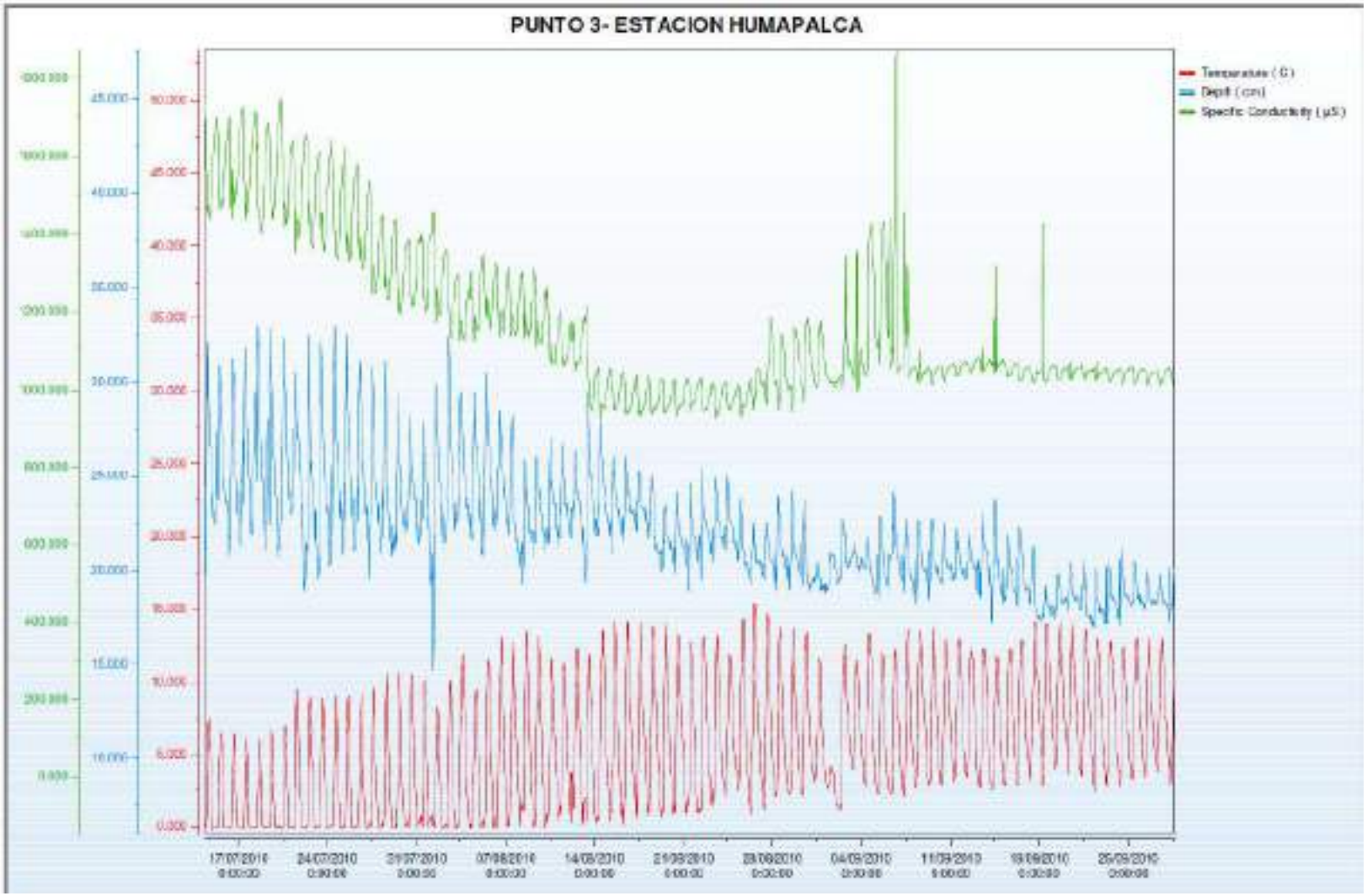


Figura 68. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P3 en sector Humapalca río Caracarani antes de Azufre durante 2 meses: JUL 2010 – SEP 2010.

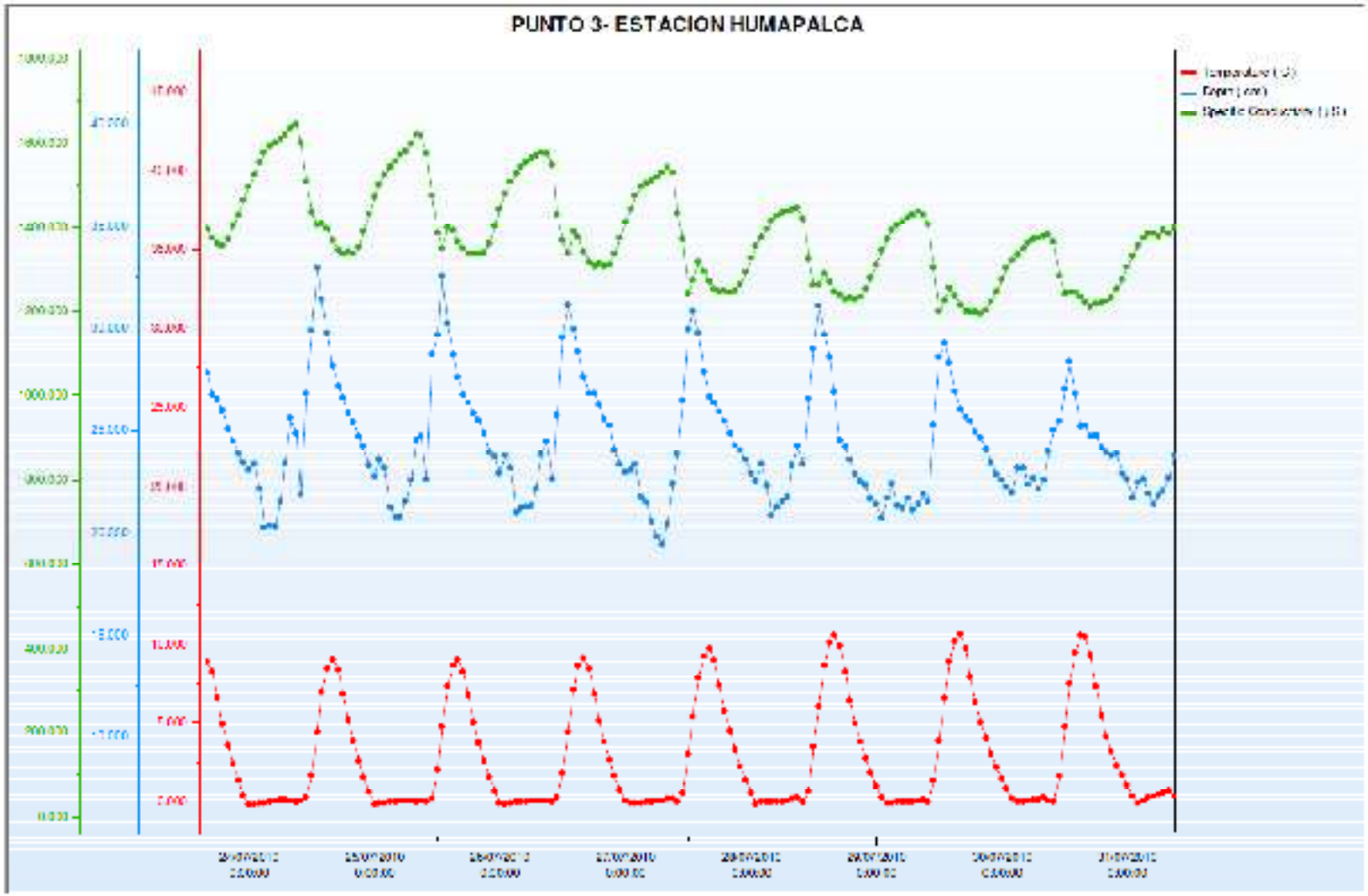


Figura 69. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P3 en río Caracarani. Oscilación diaria durante 7 días de Julio 2010.

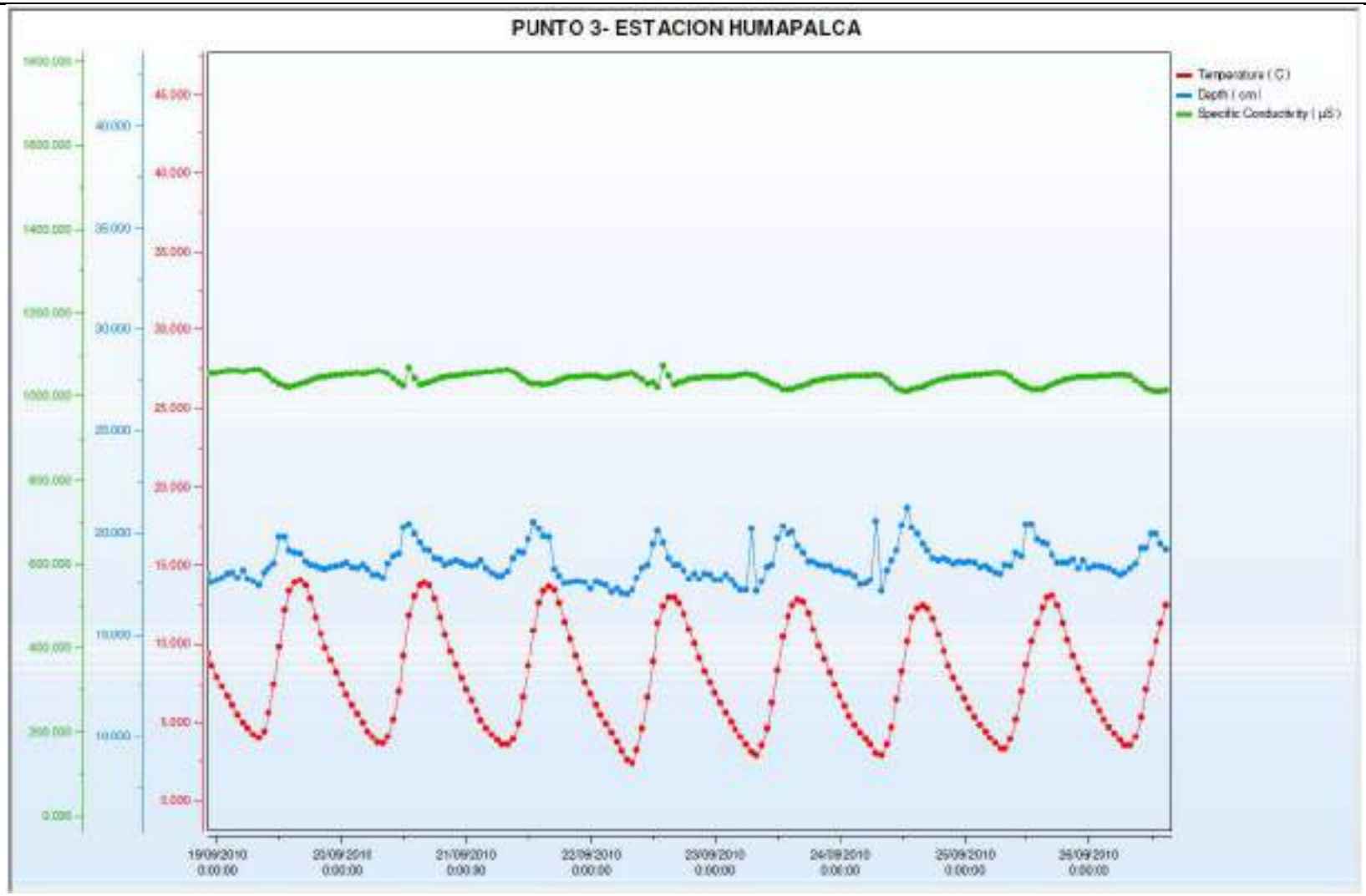


Figura 70. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P3 en río Caracarani. Oscilación diaria durante 7 días de septiembre 2010.

Folio004005

Aquatroll P4: Río Caracarani en sector Oleoducto SICA-SICA.

Este sensor arrojó errores de medición de los parámetros de interés, debido a que hubo una baja de caudal de la sección que dejo completamente expuesto el Aquatroll al aire libre. En el terreno de septiembre se reposicionó el sensor para poder solucionar este problema desde septiembre de 2010 en adelante.

Aquatroll P5: Río Colpitas antes junta con río Caracarani, sector Alcerreca: Estación DGA.

El dispositivo Aquatroll P5 ubicado en la estación DGA del río Colpitas antes de la junta con el río Caracarani pudo registrar datos de T° del agua, y altura de agua corregida por presión (en cm). Sin embargo, tuvo problemas de "clogging" que impidieron una correcta medición de la conductividad. Sólo se lograron registrar 3 días de datos de conductividad que reflejan variaciones a nivel diario. Esta información tiene mucha relevancia para inferir sobre el comportamiento hídrico de este río.

Conductividad

- Los valores de conductividad son en general bastante estables:
  - JULIO
    - 13 – 16 Julio : 1200 – 2200 µS/cm
    - 17 – 31 Julio : 800 – 1200 µS/cm
  - AGOSTO - SEPTIEMBRE : 900 – 1100 µS/cm

- Se puede observar en la Figura 72, que las fluctuaciones de la conductividad se ven influenciadas fuertemente por el caudal de la sección de medición. Las primeras mediciones de Julio presentan el mismo comportamiento: una correlación muy fuerte entre el caudal y la conductividad. Esto puede indicar que durante el día existe un ciclo de aportes de agua de distintas fuentes que se mezclan en el río Colpitas. Además, la correlación entre la conductividad y la altura de agua se acompaña con una tendencia similar de la temperatura del agua (con un leve desplazamiento).

- En el mes de agosto y septiembre ocurre un fenómeno similar (ver Figura 73); la conductividad se mantiene muy estable, lo cual puede estar relacionado con un efecto "clogging" del sensor, incluso se podría considerar que el sensor falló después de 3 días de medición, ya que la variación de conductividad cayó abruptamente.

Temperatura del agua

- La oscilación térmica del agua es baja:
  - JULIO : Tmin = 6.5°C, Tmáx = 12 °C
  - AGOSTO :
    - Semana 1-2: Tmin = 7.5 °C, Tmáx = 13 °C
    - Semana 3-4: Tmin = 9.5 °C, Tmáx = 14.5 °C
  - SEPTIEMBRE : Tmin = 10°C, Tmáx = 15 °C

La oscilación térmica atmosférica fluctúa entre los -10 °C y 20°C, lo que implicaría que estas aguas no están tan influenciadas por la temperatura del aire, lo que permitiría pensar que son de origen termal y que se han ido enfriando por de agua superficial en el camino.
A pesar de que existe una leve tendencia al aumento de las temperaturas del agua, no son de consideración.

Altura de agua – caudal

- La Figura 71 muestra que el caudal disminuye levemente, esto se corrobora con los aforos.

- Las mediciones mensuales fluctúan entre las siguientes alturas:

  - JULIO = 20 – 26 cm → + 4 cm (ver Figura 7) = 24 – 30 cm
  - AGOSTO =
    - Semana 1-2 : 20.5 – 23.5 cm → + 4 cm = 24.5 – 27.5 cm
    - Semana 3-4 : 20 – 21 cm → + 4 cm = 24 – 25 cm
  - SEPTIEMBRE = 19.5 – 21 cm → + 4 cm = 23.5 – 25 cm

- No se obtuvo curva de descarga teórica para esta sección, sin embargo, se puede utilizar el ajuste de CURVA 9 de la DGA:
  - JULIO : 303.3 – 511.2 L/s **~ Q_{aforo} = 385 L/s (h=24 cm)**
  - AGOSTO :
    - Semana 1-2 : 318.3 – 417.1 L/s
    - Semana 3-4 : 303.3 – 333.7 L/s
  - SEPTIEMBRE : 288.7 – 333.7 L/s < **Q_{aforo} = 354 L/s (h=20 cm)**

El caudal en julio esta dentro de los rangos del aforo realizado. Es más, si consideramos la hora del aforo (13:25 hrs), y observamos la altura de agua para estas fechas a esa hora (ver Figura 72), esta alcanza los 21 cm lo que equivale a un caudal de 417 L/s, muy del orden de magnitud del aforado (385 L/s). En la Figura 72 se puede también observar la oscilación diaria que

experimenta el caudal durante julio. El caudal empieza a subir entre las 5 y 8 de la tarde (cuando alcanza su peak), para posteriormente disminuir gradualmente hasta las 16 hrs. Se aprecia que este comportamiento está muy asociado a la variación de la temperatura del agua, la cual al aumentar provoca la llegada del peak de caudal con un cierto desplazamiento. Es posible que esto tenga relación con mezclas de aguas de origen termal que generen este incremento tanto en las temperaturas como en el caudal.

El caudal en el mes de septiembre en general se estabiliza bastante, variaciones de menos de dos centímetros en la altura de agua se pueden traducir en aproximadamente 40 L/s de diferencia según la curva de descarga de la DGA. Al revisar la Figura 73, se observa que las variaciones de la temperatura del agua, se mantienen constantes en diferencia (5°C) y periodicidad, sin embargo, suben en modulo. Por lo que la temperatura en este caso no se correlaciona con el caudal. La conductividad por otro lado, se mantienen muy constante y al igual que en el mes de julio se correlaciona muy bien con el caudal (al subir el caudal sube la conductividad y viceversa).

- El caudal baja muy poco (~8%) desde el mes de julio a septiembre, afirmación que se ve reflejada tanto en el registro de alturas del troll como en los aforos y estimaciones de caudal realizadas.

- La presión atmosférica juega un rol importante en la medición de las alturas de agua para estos sensores. El equipo Barotroll C registro fluctuaciones entre los 66.4 y 67 [kPa] (6 cm columna de agua) en esta zona de estudio.

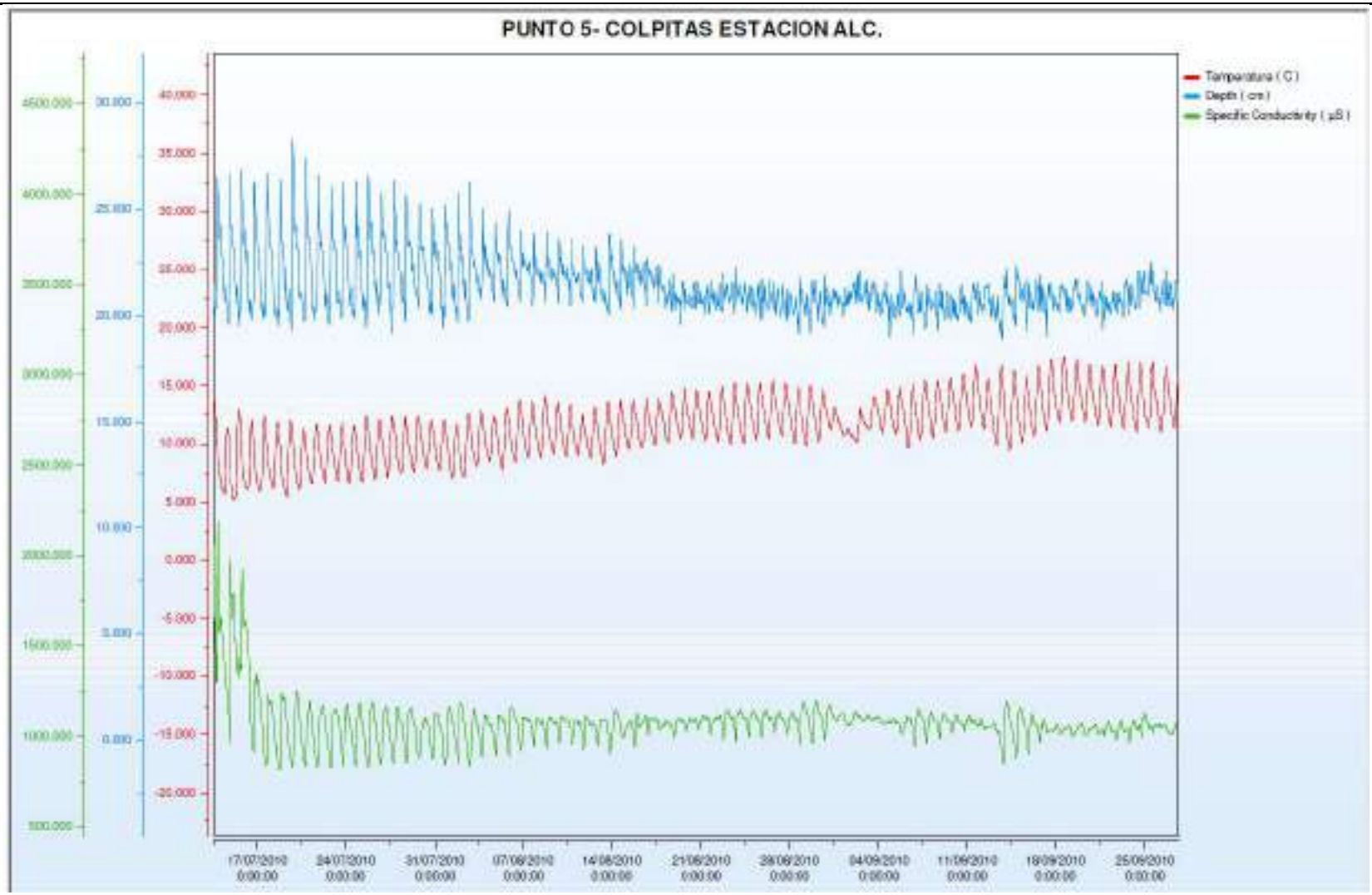


Figura 71. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P5 en sector Alcerreca río Colpitas antes de Caracarani durante 2 meses: JUL 2010 – SEP 2010.

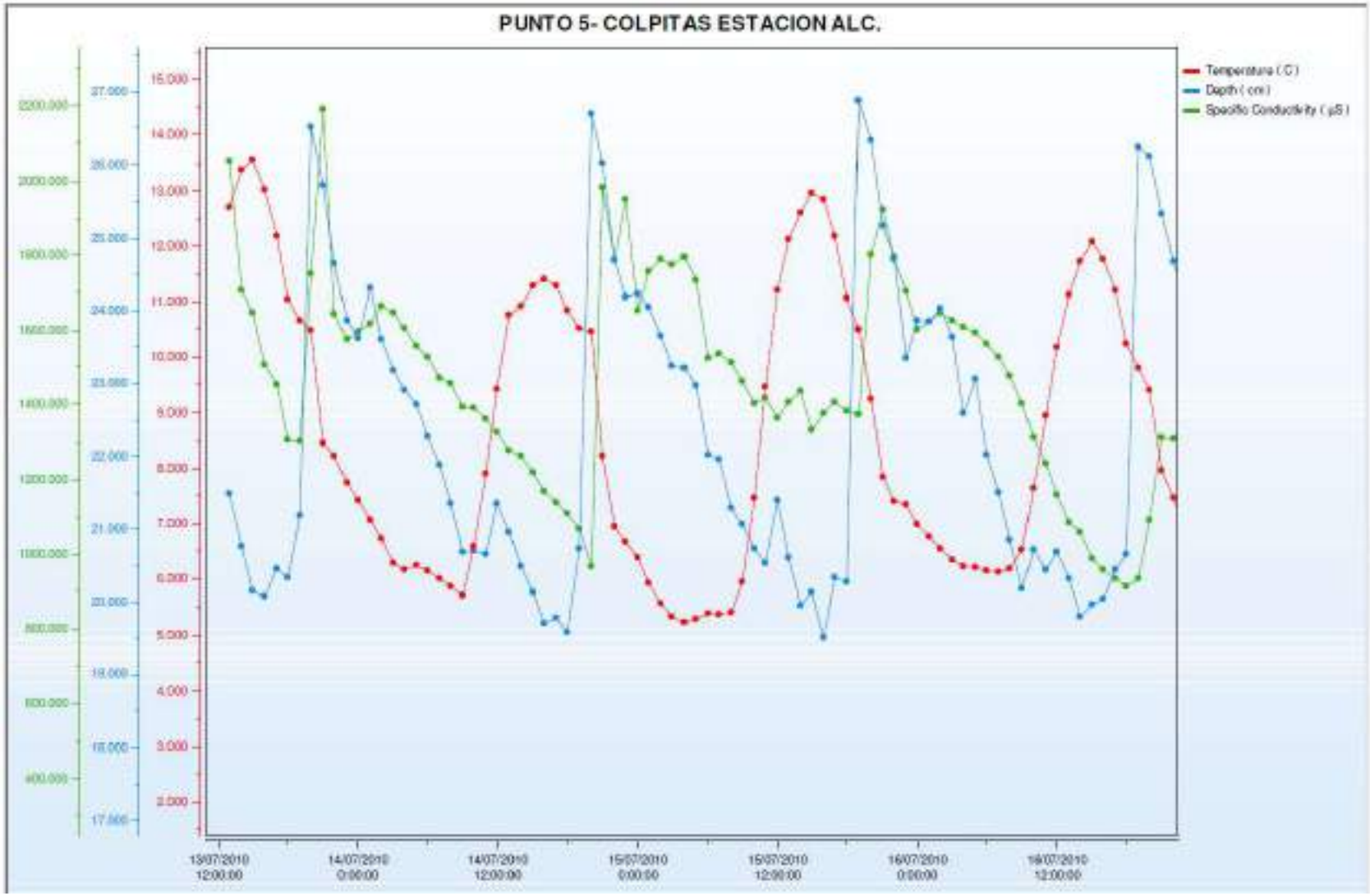


Figura 72. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P5 en río Colpitas. Oscilación diaria en julio 2010.

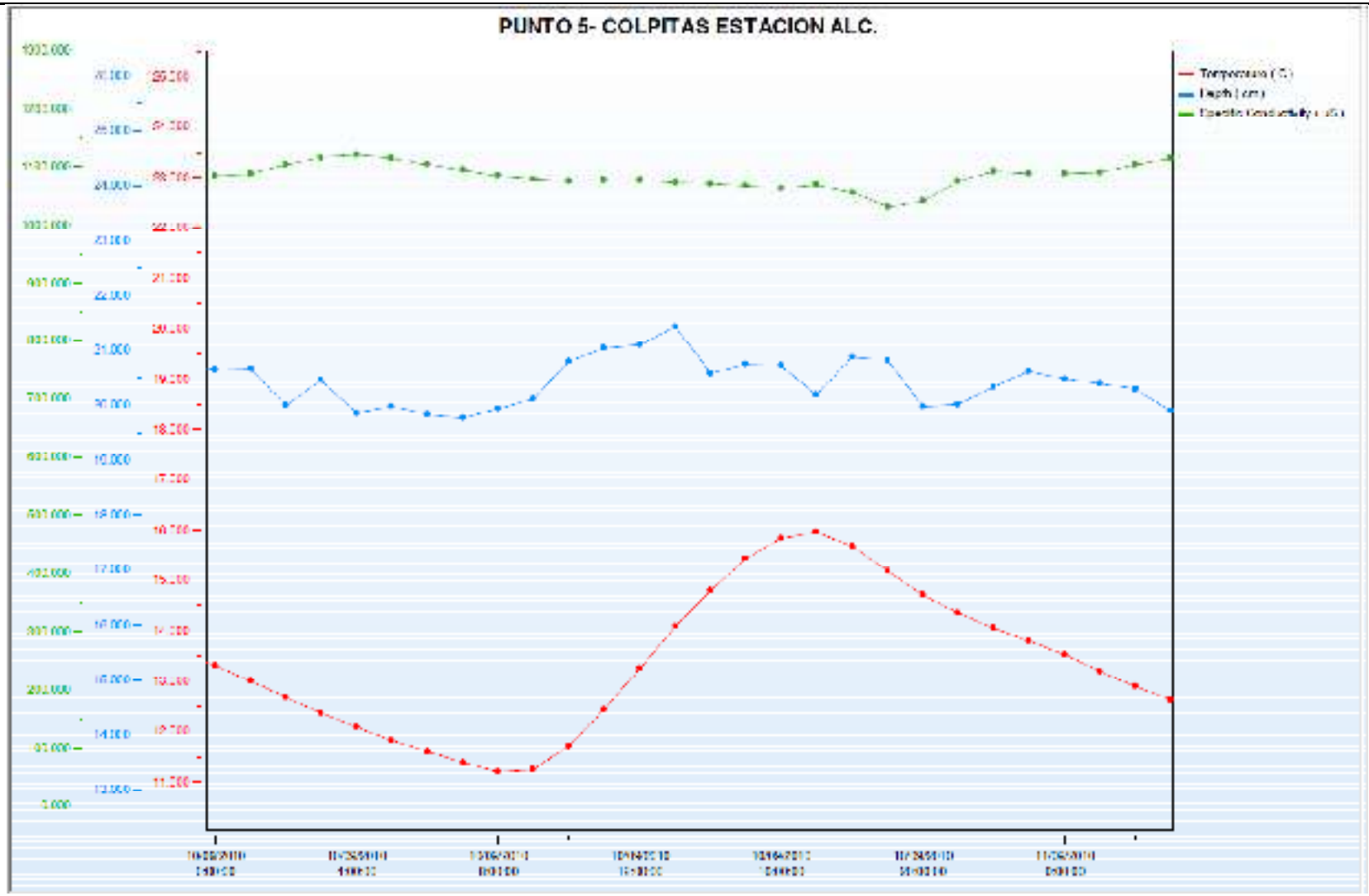


Figura 73. Registro de Altura de agua (cm), T° del agua (°C) y conductividad (µS/cm) del sensor Aquatroll P5 en río Colpitas. Oscilación diaria en septiembre 2010.

ix. Evaluación preliminar de obras de evaporación

Características generales de las obras

Los pretiles de evaporación ubicados en el Río Azufre tienen por objetivo evaporar parte de las aguas del río y reducir de esta forma el aporte de contaminantes al Río Lluta. Las obras consisten en una bocatoma (17°48'20"S, 69°45'54"W), un canal de conducción no revestido y una serie de pretiles (17°51'31"S, 69°43'59"W) para la evaporación (Figura 74**a**). Los pretiles corresponden a una serie de piscinas las cuales reciben el agua conducida a través del canal y la evaporan en forma pasiva de acuerdo al gradiente atmosférico local. Tal como se observa en la Figura 74**b**, los pretiles pueden estar parcialmente llenos o vacios dependiendo del afluente.

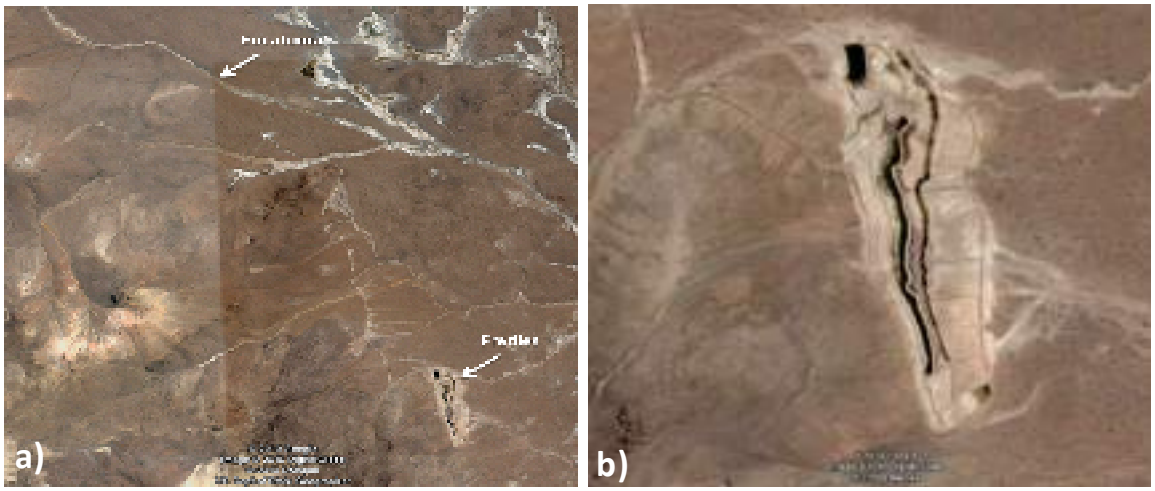


Figura 74. Disposición y ubicaciones de las obras. a) Ubicación de la bocatoma en el Río Azufre y los pretiles de evaporación. b) Disposición de los pretiles de evaporación.

Capacidad evaporativa de los pretiles

Para estimar el potencial de evaporación de los pretiles se siguió el siguiente procedimiento. La tasa anual de evaporación en el sector de los pretiles se calculó en base a una regresión entre la altitud y la evaporación en cuencas altiplánicas de acuerdo a los resultados del Proyecto Levantamiento Hidrogeológico para el Desarrollo de Nuevas Fuentes de Agua en Áreas Prioritarias de la Zona Norte de Chile (MOP, 2008). De acuerdo a esto la evaporación anual en el sector de los pretiles (4.020 msnm) es cercana a los 2.200 mm/año.

Folio004012

El total anual de evaporación se desagregó a escala mensual a partir de los registros de evaporación de la estación Putre que aparece en el mismo informe. El total anual se distribuyó de acuerdo a las mismas proporciones mensuales registradas en Putre (Figura 75). Basado en este análisis la mayor tasa evaporativa se registra en el mes de octubre (219 mm/mes) y la menor en el mes de febrero (149 mm/mes).

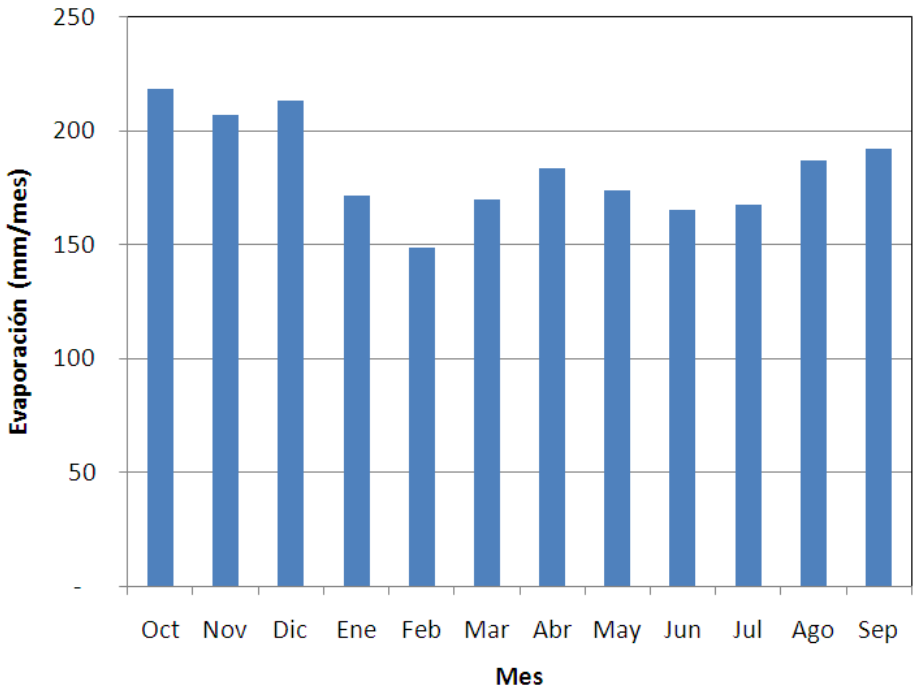


Figura 75. Estimación de la evaporación mensual en el sector de los pretiles.

Para comparar este valor con el afluente a los pretiles se realizó una estimación de la superficie de evaporación. A partir de la fotografía aérea de los pretiles, y asumiendo que estos operan a su capacidad máxima (todos con agua), se estimó una superficie total igual a 154.500 m^2 (15,4 hectáreas). Con esto la capacidad anual de evaporación es de 340.000 m^3. En términos de caudal, esto equivale a un promedio anual de 11 L/s, con un mínimo de 9 L/s en febrero y un máximo de 13 L/s en octubre (Figura 76). En cualquier otro escenario en el cual no estén llenos todos los pretiles este valor sería menor.

Folio004013

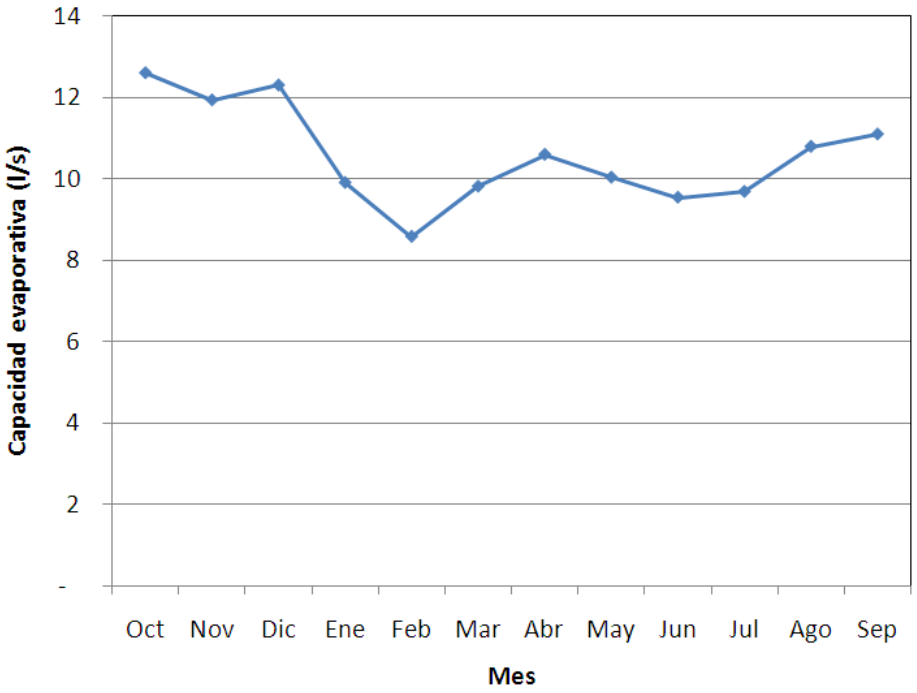


Figura 76. Estimación de la capacidad evaporativa de los pretiles.

Siguiendo un procedimiento similar se estimó la evaporación desde la superficie del canal entre la bocatoma y los pretiles. Se asumió un canal de 9.400 m de largo y 2 m como ancho medio. Esto equivale a una superficie expuesta igual a 18.800 m^2, la cual es aproximadamente un décimo de la superficie máxima de los pretiles. En la práctica la pérdida por evaporación en el canal es equivalente a un 1 L/s.

De acuerdo a algunos aforos preliminares en los cuales se ha medido un caudal de 50 L/s en la entrada de la bocatoma, los pretiles no serían capaces de evaporar toda el agua (ni a máxima capacidad). Así, y dado que los pretiles no son sobrepasados en su capacidad, el grueso de las extracciones se debería a infiltración en el canal. La evaporación directa desde la superficie del canal también sería marginal.

Pérdidas por infiltración en el canal

Para estimar la pérdida por infiltración en el canal entre la bocatoma y los pretiles se empleó el siguiente procedimiento. Al respecto es necesario recalcar que estos valores corresponden a un procedimiento estimativo, el cual podría ser verificado o ajustado mediante la realización de pruebas de infiltración en terreno o aforos simultáneos en la

bocatoma y llegada a los pretiles. En base a los datos de textura de los suelos del sector de Aguas Calientes (sitio más cercano sobre el cual se dispone de esta información), los suelos del área presentan una textura del tipo franco arenosa. Para este tipo de textura la tasa de infiltración básica es del orden de los 26 mm/h. Asumiendo que el canal está excavado en un suelo similar al de Aguas Calientes, y empleando las dimensiones antes descritas (largo 9.400 m, ancho medio 2 m), la infiltración en el canal sería de 135 L/s. Estas pérdidas ocurrirían en el canal recién excavado, sin embargo, producto del paso del tiempo y la acumulación de sedimentos finos, este valor podría ser cercano a la mitad, es decir alrededor de 68 L/s. Este último valor es cercano a los 48 L/s de diferencia que ha medido este equipo profesional en aforos previos.

La concentración de sales en la superficie del suelo en la cota inferior del canal es prueba también del afloramiento del agua infiltrada en el mismo. Tal como lo muestran las Figura 77 y Figura 78, los depósitos blanquecinos en la superficie del suelo a causa del afloramiento esporádico de agua son frecuentes a un costado del canal.

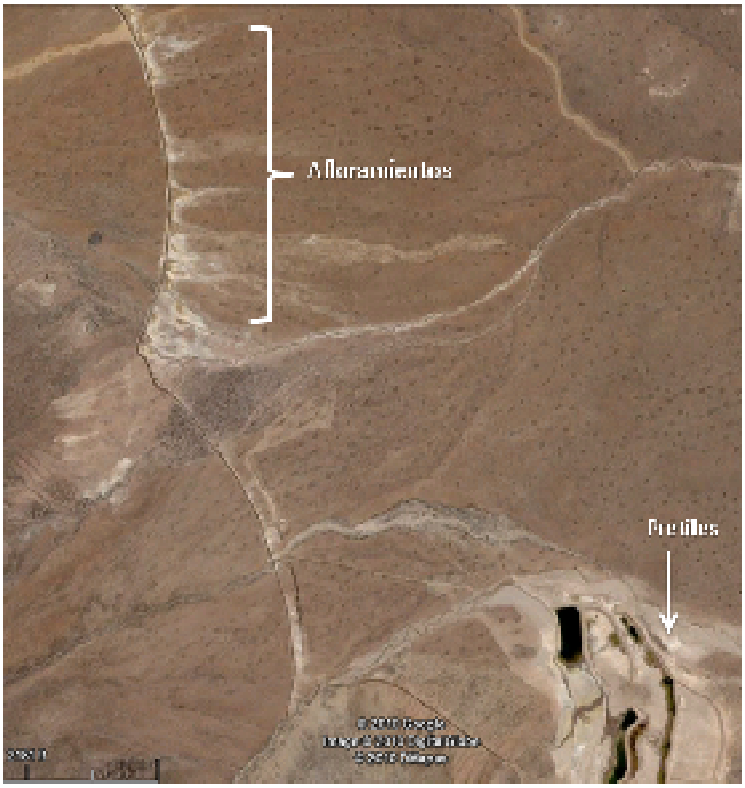


Figura 77. Afloramientos de agua en el canal antes de llegar a los pretiles.



Figura 78. Afloramientos de agua en el canal cercanos a la bocatoma.

Recomendaciones

Dado lo fundamental que resulta la adecuada medición de la capacidad evaporativa de los pretiles, sería altamente conveniente la instalación de un sistema de medición directa de la evaporación. Además de una bandeja evaporimétrica, deberían instalarse los instrumentos necesarios para registrar también la velocidad o recorrido del viento y la humedad relativa.

Además de la instrumentación anterior, sería recomendable realizar estudios granulométricos del material del fondo del canal y pruebas de infiltración. Esto permitiría corroborar o ajustar las estimaciones de pérdidas por infiltración a lo largo del canal entre la bocatoma y los pretiles. A partir de los resultados de las pruebas de infiltración se podría justificar de mejor forma la conveniencia de revestir el canal.

Folio004016

x. Bibliografía

Chow, V. (1994). Hidráulica de canales abiertos. Mc Graw Hill.

Chow, V. Maidment, D. Mays, L. (1994). Hidrología aplicada. Mc Graw Hill.

Sontek (2007). Flowtracker Handheld ADV Technical Manual.

In Situ Inc. (2008). Aquatroll Operator´s Manual.

Ministerio de Obras Públicas. 2008. Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la Zona Norte de Chile, Regiones XV, I, II y III. Hidrología Regional del Altiplano de Chile. Dirección General de Aguas. Santiago, Chile.

Mandante: Ministerio del Medio Ambiente.
Ejecutor: Pelagus Investigación y Desarrollo.



Rhinella spinulosa

INFORME FINAL

Diciembre 2015

LICITACIÓN ID: 612556-4-LE 15, "MONITOREO BIOLÓGICO Y DE SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTAY EL FUTURO TRANQUE CHIRONTA, PARA LA ELABORACIÓN DE LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD DE AGUA DE LOS CURSOS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA

Contenido.

1. Introducción. 2
1.1. Características de la Cuenca del Río Lluta. 3
2. Objetivos. 6
3. Metodología 7
4. Resultados. 9
4.1. Estaciones de monitoreo. 14
4.2. Metodología para el aspecto hidrodinámico. 16
4.2.1. Estimación de la topografía (forma) del lecho en la zona de interés 17
4.2.2. Estimación de las características friccionales del cause 17
4.2.3. Estimación de las alturas de escurrimiento para distintas condiciones hidrológica. 17
4.3. Metodología Aspecto Químico 17
4.3.1. Metodología de Aguas Superficiales y Metales Pesados. 17
4.3.2. Sedimentos 17
4.3.2.1. Toma de muestras para sedimento 17
4.4. Metodología para la caracterización biológica 19
5 Resultados 22
5.1. Descripción del entorno. 22
5.1.1. Estación de monitoreo E-1 22
5.1.2. Estación de Monitoreo E-2. 24
5.1.3. Estación de Monitoreo E-3 25
5.1.4. Estación de Monitoreo E-4. 26
5.1.5. Estación de monitoreo E-5. 28
5.1.6. Estación de monitoreo E-6 29
5.2. Monitoreo Biológico del río Lluta. 32
5.3. Monitoreo de los sedimentos 40
5.3.1. Antecedentes generales y geología 40
5.3.2. Resultados del análisis de sedimentos en este estudio. 48
5. Discusión. 52
6 Discusión 52
7. Conclusión. 53
8. Propuesta Técnica Anteproyecto Norma Secundaria De Calidad Ambiental De Las Aguas Continentales Superficiales Del Río Lluta. 55

INFORME FINAL

LICITACIÓN ID: 612556-4-LE 15, "MONITOREO BIOLÓGICO Y DE SEDIMENTOS DE LA CUENCA DEL RÍO LLUTA

1. Introducción.

El la región de Arica y Parinacota, al Norte de Chile, podemos encontrar una gran variedad de ambientes formando por una fuerte influencia de la tectónica de placas (Nazca y Sudamericana) como: borde costero, valles, desierto absoluto, bofedales altoandinos, salares, precordillera y alta cordillera. El rango latitudinal va desde la línea de la costa, con farellones costeros, una planicie intermedia, hasta volcanes de 6000 m.s.n.m.

El clima regional se divide en cuatro tipos según la clasificación de Köeppen por medio de la relación entre clima y vegetación, que son: Clima Desértico con Nubosidad Abundante (BWn), Clima Desértico Normal (BWH), Clima Desértico Marginal de Altura (BWH) y Clima de Estepa de Altura.

En cuanto a la hidrogeología e hidrología la región se caracteriza por un régimen escaso de precipitaciones. No obstante se tiene una amplia oscilación, desde el desierto absoluto en la costa e interior, que normalmente no presentan precipitación, a promedios anuales de 360 mm de agua caída en sectores altiplánicos.

Las cuencas Hidrográficas de la Región, son de dos tipos principalmente, las cuencas altiplánicas y las cuencas que drenan al mar.

Las cuencas altiplánicas de mayor relevancia son las de Caquena - Cosapilla, Chungará, Lauca y Surire. Las

LA CUENCA DEL RIO LLUTA,

está ubicada en la Región de Arica y Parinacota, entre los paralelos 18° y 18°30' de latitud sur y los meridianos 70°20' y 69°22' de longitud oeste. Esta cuenca ocupa un área de 3.378 km^2 y su principal sistema hídrico es el río Lluta, el más septentrional de Chile. Finalmente es descargada al mar en el borde norte de la ciudad de Arica, formando un humedal costero diverso.

nieves y la temporada de lluvias estivales, aporta con el 95% de los recursos hídricos de la región.

Las cuencas que drenan al mar, son las de Quebrada Concordia, Lluta, San José o Azapa, Vítor y Camarones. Mediante una serie de tributarios alto andinos ambos tipos de cuencas se conectan y generan los ríos que recorren las cuencas que desembocan en el mar.[1]

1.1. Características de la Cuenca del Río Lluta.

La información geológica disponible para esta cuenca, actualmente se limita al sector del valle del Bajo Lluta. Dicha información presenta, en general, dos clasificaciones de rocas: rocas del basamento y rocas cuaternarias.

Las rocas del basamento las componen la formación Azapa, formación Oxaya, formación El Diablo y sus bloques deslizados en este orden ascendente. Las fisuras y fracturas se encuentran bien desarrolladas en la capa superior, y menos desarrolladas en la capa inferior. Por consiguiente, se consideran impermeables.

Entre las formaciones presentes en la cuenca que influyen en la calidad de agua están:

- Rocas volcánicas, del cuaternario; estrato volcanes y complejos volcánicos; lavas basáticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticos andesíticos basálticos a dacíticos; principalmente calcoalcalinos en la parte alta de la cuenca.
- Rocas volcánicas del oligoceno-mioceno; secuencias piroclásticas dacíticas a rioliticas asociadas a calderas de colapso. Otras con secuencias y centros volcánicos intermedios a ácidos: lavas, brechas, domos y rocas piroclásticas andesíticas a riolíticas, ubicadas en la parte intermedia del cauce del río.
- Rocas volcánicas del mioceno inferior-medio; complejos volcánicos parcialmente erosionados y secuencias volcánicas: lavas, brechas, domos y rocas piroclasticas andesítico-basáltica a dacíticas. Ubicadas principalmente en la parte superior del río Azufre.
- Rocas sedimentarias del jurásico-neocomiano; secuencias sedimentarias marinas carbonatadas y clásticas: calizas, lutitas, areniscas calcáreas, paraconglomerados, niveles de yeso, ubicadas en la parte baja de la cuenca del Lluta.

[1] "Biodiversidad Terrestre de la Región de Arica y Parinacota". 2014. 1º Ed.

El río Azufre está principalmente influenciado por el volcán Tacora, el que confiere al Río Lluta, su característica de alto contenido de azufre, pH bajo y metales en suspensión.

Además, la presencia de formaciones de andesita – de potencial de generación ácido - aguas abajo de la junta con la Quebrada Caracarani, disminuye aún más el pH. Posteriormente, la presencia de calcita tiende a amortiguar el pH. Aguas abajo de la Quebrada Colpitas, se encuentran rocas andesíticas y volcánicas que inciden nuevamente en la calidad de las aguas del río (aumentando su acidez). Su desembocadura, esta condicionada por la presencia de rocas carbonatadas, las que tienden a amortiguar el pH.

El volcán Tacora está catalogado como un volcán activo (se desconoce la fecha de su última erupción), del tipo fumarólico, con estructura de estratovolcán, ubicado 17°43'S; 69°46'W.

La cuenca del río Lluta está ubicada en la Región de Arica y Parinacota, entre los paralelos 18° y 18°30' de latitud sur y los meridianos 70°20' y 69°22' de longitud oeste.Esta cuenca ocupa un área de 3.378 km^2 y su principal sistema hídrico es el río Lluta, el más septentrional de Chile. En su trayecto cruza las provincias de Parinacota y de Arica, recorriendo un distancia total de 147 kilómetros, desde el altiplano hasta su desembocadura en el océano Pacífico, al norte de la ciudad de Arica.

Este río posee un escurrimiento de tipo exorreico permanente. Su cuenca de origen es de tipo andino-altiplánico y su régimen hídrico es pluvionival (glacial). Sus principales afluentes son el río Azufre y las Quebradas de Caracarani, Colpitas y Socoroma.

El clima en esta cuenca es desértico, sin embargo, a lo largo de su recorrido el río Lluta experimenta cambios, desde desértico de altura en su nacimiento en el altiplano, pasando por desértico interior o normal y finalmente desértico costero.

La precipitación en general es escasa, aunque durante la época estival se produce abundante lluvia. Se registran mayores lluvias en altura, como por ejemplo 237 mm al año en Putre, las que disminuyen notablemente hacia la zona costera registrándose sólo 0.4 mm en Poconchile, en la zona baja de la cuenca.

El agua del río Lluta es usada principalmente para el riego de cultivos agrícolas, los que se extienden aproximadamente a 2.784 hectáreas (Torres y Acevedo 2008; DGA 2010[2]). Sin embargo, la baja calidad y asimétrica distribución de este recurso a lo largo del año, representan una seria limitación para la agricultura de la zona.

[2] Torres, A., Acevedo, E. 2008). El Problema de Salinidad en los Recursos Suelo y Agua que Afectan el Riego y Cultivos en los Valles de Lluta y Azapa en el Norte de Chile

Por un lado, la calidad fisicoquímica de las aguas del río Lluta se caracteriza por tener una alta concentración de sales y otros elementos químicos como boro, cloruros, sulfatos e incluso arsénico. Esta característica ha afectado históricamente el tipo de cultivos en la zona, reduciéndolos a productos de baja rentabilidad como lo son: maíz, alfalfa, cebolla, ajo y betarraga, y algunos árboles como pimientos y sauces. (Torres y Acevedo, *op. cit.)*.

Por otro lado, la variabilidad del caudal del río Lluta genera incertidumbres entre los agricultores, lo que se traduce en un desinterés en invertir en tecnologías de tratamiento de agua, por miedo a no recuperar la inversión que esto implica (Doussolin y Quezada, 2008)[3].



Fotografía 1. Río Lluta en la quebrada de Allane en la confluencia del Río Colpitas y el Río Azufre. Imagen Internet[4]

[3] Doussoulin E, Quezada C.2008. Introducción al problema de los suelos de las zonas áridas de Chile. En Quezada CL, Sando- val ME, Zagal EV (Eds.) *Mane- jo de Suelos en Zonas Áridas*. Chile. pp. 22-30.

[4] http://www.newtenberg.com/cuencas/591/w3-multipropertyvalues-29800-29804.html.



Fotografía 2. Río Lluta en sector Chacabuco. Imagen: internet[5].

El origen geológico de estos elementos está asociado a los diferentes sectores y afluentes del río Lluta, así por ejemplo los ríos Azufre y Colpitas (superior) aportan arsénico, hierro y boro, aunque este último también proviene de otras fuentes a lo largo de la cuenca. La principal fuente primaria de estos componentes en el río Azufre, es el volcán Tacora, que también aporta acidez.

En la parte baja de la cuenca, la presencia de calcitas tiende a amortiguar el pH. Esto, junto a otros factores, permite el desarrollo del humedal del río Lluta, un lugar de gran valor ecológico que alberga una variada biodiversidad de plantas y aves, especialmente migratorias. El humedal posee status internacional para conservación de aves migratorias.

Actualmente, existe el proyecto de construir una represa en la parte alta de la cuenca, con el objetivo principal de controlar las crecidas del río Lluta durante épocas de crecida y aprovechar esta agua para satisfacer las necesidades de la agricultura durante todo el año.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General.

- **Realizar un monitoreo biológico y de los sedimentos en los cursos de agua superficiales de la cuenca del río Lluta en el tramo comprendido entre la desembocadura del Río Lluta y el futuro embalse Chironta (70 km aproximados desde la desembocadura), y realizar una revisión de los antecedentes sobre la biodiversidad de los ambientes acuáticos de la cuenta en el tramo de estudio.**

[5] http://www.newtenberg.com/cuencas/591/w3-multipropertyvalues-29800-29804.html

2.2. Objetivos Específicos.

I. **Revisar y sistematizar información del fitobentos, macrófitas, macroinvertebrados, peces, aves asociadas a la cuenca y anfibios en los cursos de agua superficiales de la cuenca del Rio Lluta en el tramo de interés a través de una revisión bibliográfica y monitoreos de dichos parámetros en la cuenca.**

II. **Realizar un monitoreo biológico en seis estaciones, para las especies: pejerrey, *Basilichtys semotilus* y camarón de río *Cryphios caementarius*, en la cuenca del río Lluta en el tramo comprendido entre la desembocadura del Río Lluta y el futuro embalse Chironta (70 km aproximados desde la desembocadura).**

III. **Realizar un monitoreo de sedimentos en seis puntos propuestos en la cuenca del río Lluta, en el tramo de interés.**

En función de la información recopilada;

IV. **Establecer y justificar técnicamente los puntos de monitoreo, así como también los parámetros a normar para la nueva propuesta normativa.**

V. **Realizar el, o los análisis estadísticos respectivos que permitan definir los valores de calidad ambiental para todos los parámetros propuestos.**

VI. **Efectuar una nueva propuesta de anteproyecto de NSCA, para la cuenca del río Lluta.**

3. Metodología.

Para el cumplimiento del Objetivo General y de los Objetivos Específicos (punto 4 de Bases Técnicas), para el cumplimiento de las Actividades a Desarrollar (punto 5 de Bases Técnicas) y para el cumplimiento del Establecimiento de las Bases de Datos (punto 6 de Bases Técnicas) se propone la siguiente metodología a utilizar, dentro de los cuales a la fecha se tienen algunas actividades realizadas.

1) **Visita a terreno previa: Se realizaró una recorrido del sector planteado para evaluación, con el objetivo de establecer puntos de muestreo previos, los cuales se sometiron al escrutinio, aprobación y/o modificación por parte del mandante y sus requerimientos.**

2) **Presentación de zona de estudio: Se presentó al mandante la propuesta de puntos de monitoreo y seguimiento a realizar durante los 120 días que dura la investigación.**

3) **Terrenos a realizar: Se propuso al mandante un programa de visitas a terreno para fijar los puntos (6) de monitoreo referenciados en base a sus aspectos físicos, químicos y biológicos, y toma de muestra de sedimentos a analizar por parte del consultor.**

4) **Reunión de coordinación: Se realizó una reunión inicial de coordinación, en donde se expuso al mandante el programa de actividades, plazos, compromisos. Además se evaluó los puntos de monitoreo establecidos.**

5) **Sistematización de información bibliográfica y gestiones. Trabajo de gabinete: Se realizó una búsqueda detallada de la información relevante vinculada a las caracterizaciones físico químicas realizadas al curso de agua *en comento,* para poder establecer, en conjunto con la contraparte técnica del mandante, los parámetros actuales a considerar para la creación de la NSCA del río Lluta, los que vendrán a proteger la flora y fauna acuática y las características ambientales específicas del cauce de agua.**

6) **Toma y análisis de muestras: Se propuso de acuerdo a lo solicitado colectar muestras de sedimentos y de biota acuática en los puntos previamente acordados entre la desembocadura del río Lluta y el sector de proyecto Embalse de Chironta (70 km app al Este de Arica). Además se realizó un monitoreo de manera específica, en los mismos puntos, para las especies *Basilichthys semotilus* pejerrey, (Preocupación menor según la lista roja de la UICN y En Peligro según el Reglamento para la Clasificación de Especies) y C*ryphiops caementarius* camarón de río, (Preocupación menor según la lista roja de la UICN y Vulnerable para la XV región según el Reglamento para la Clasificación de Especies).**

7) **Realización de una nueva propuesta de anteproyecto de NSCA para la cuenca del río Lluta: Para cumplir este objetivo se deben tener los resultados de los análisis realizados en terreno y bibliográfico, para parámetros físicos, químicos y biológicos. Luego se presentará una propuesta técnica en base a la Guía para el Establecimiento de las Normas secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas, basada a la Ley 19.300.**

4. **Resultados.**

Se realizó una reunión de coordinación y primera propuesta de estaciones de monitoreo, con lo cual se fijo la primera salida a terreno para ver "in situ" las estaciones propuestas. Se fijo con fecha 1 de octubre esta visita.

Con la participación del encargado regional de la Unidad de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos de la SEREMI del Medioambiente de Arica y Parinacota, Sr. Cristopher Schulbe Donoso, y el Director de Proyecto de Pelagus Investigación y Desarrollo, Sr. Patricio Muñoz Ortiz, quienes realizaron un recorrido por seis estaciones a lo largo del río Lluta, en el tramo de interés de este estudio.

Estas estaciones se presentan en la figura 1, y sus coordenadas en unidad UTM se indican en la tabla 1.

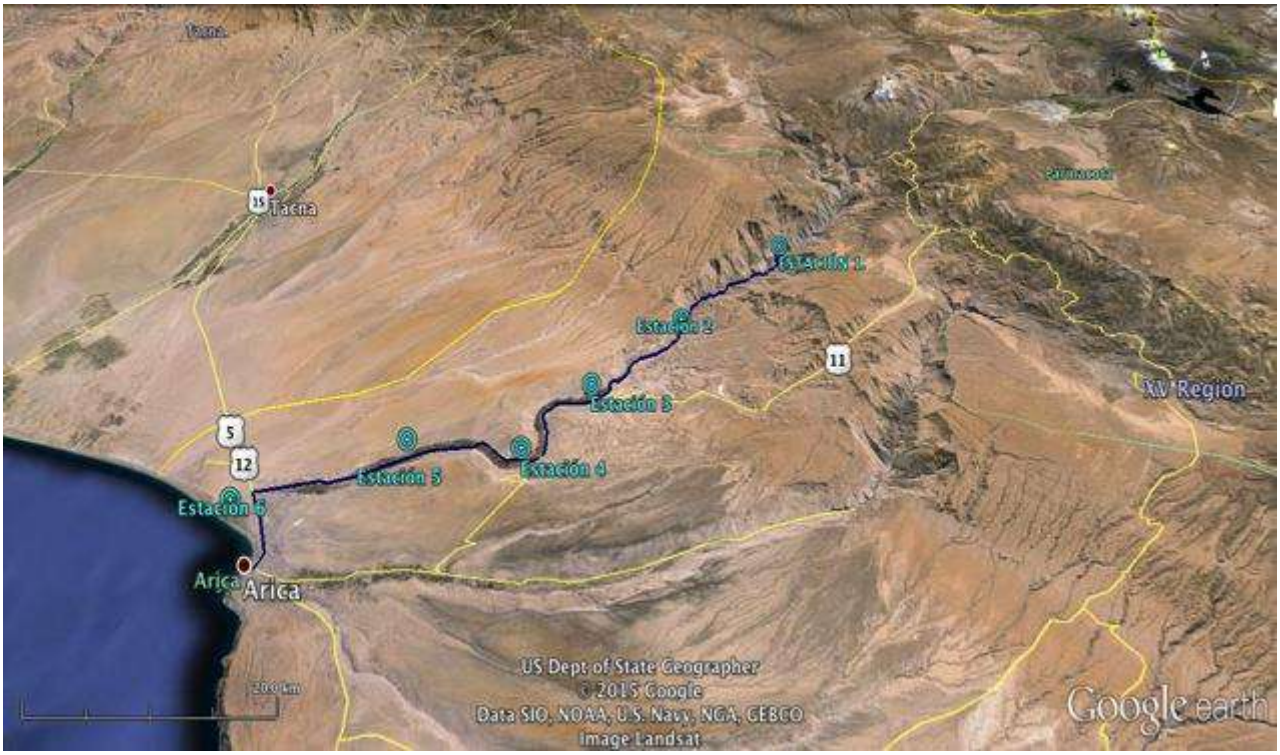


Figura 1. Imagen satelital (Google Earth) de las estaciones de monitoreo a lo largo del cause del río Lluta en el tramo de interés de este estudio.

Tabla 1. Estaciones de muestreo y sus coordenadas geográficas.

Estación	NORTE	ESTE
E1*	7976290	420816
E2	7969889	406667
E3	7964887	395190
E4	7959762	386707
E5	7964612	376898
E6	7963781	360685

* E1, sitio de referencia, es decir, sin o con muy poca intervención.

A continuación se presentan las fotografías que muestran la campaña previa de reconocimiento del lugar donde se establecieron las estaciones de monitoreo.



Fotografía 3. Lugar donde se estableció la estación 1, sitio donde se pretende instalar el embalse Chironta.



Fotografía 4. Sector donde se estableció la estación dos (E2). En la fecha se encuentraban personal trabajando en la realización de una obra civil.



Fotografía 5. Trabajos que se realizaron durante esta consultoría, en el sector donde se estableció la estación E2.



Fotografía 6. Imagen del puente Poconchile, sector donde se estableció la estación E4.



Fotografía 7. Imagen que muestra otra vista del sector donde se estableció la estación E4.

En esta primera etapa de la consultoría, se revisó la literatura disponible para la Cuenca del Rio Lluta. Para caracterizar su entorno, se ha recurrido a información de las condiciones geológicas, morfológicas, hídricas, hidrológicas, de la cuenca. También se revisó la información disponible para la flora y fauna del sector. Uno de los documentos utilizados para estos efectos fue el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Embalse Chironta"[6]. De igual manera, se revisó la información cartográfica para el área de interés, en las bases de datos de gobierno, como el portal de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile[7]

Para el análisis de los cursos superficiales de agua, se consultó la literatura disponible para estos casos. En este sentido se siguió las recomendaciones del Manual de Normas y procedimientos del departamento de conservación y protección de recursos Hídricos, de la Dirección General de Aguas (SIT. Nº 132, DGA 2007[8]) . Para la preservación de las aguas se reviso lo indicado en el articulo 11 del DS40/2013, que propone estándares internacionales vigentes de un conjunto de 14 países con Argentina, Brasil, en Sudamérica por ejemplo y otros como Estados Unidos, México, Alemania, España y otros. Para la preservación de las muestras se siguió lo sugerido según la Norma Chilena 411/3. Además de la Norma Chilena 1333, propone los requisitos para establecer la calidad del agua potable, y calidad de agua para diferentes usos. Conjunto con ello se examinó American Public Health Association, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater [9]

Para establecer la metodología de la toma y el análisis de los sedimentos de la cuenca del rio Lluta, se consultó el documento realizado por CONAMA 2010, Tomo II.[10]

[6] http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=36/da/74e3c6ca1716d9e921c79de217eaef56ed5b

[7] www.ide.cl

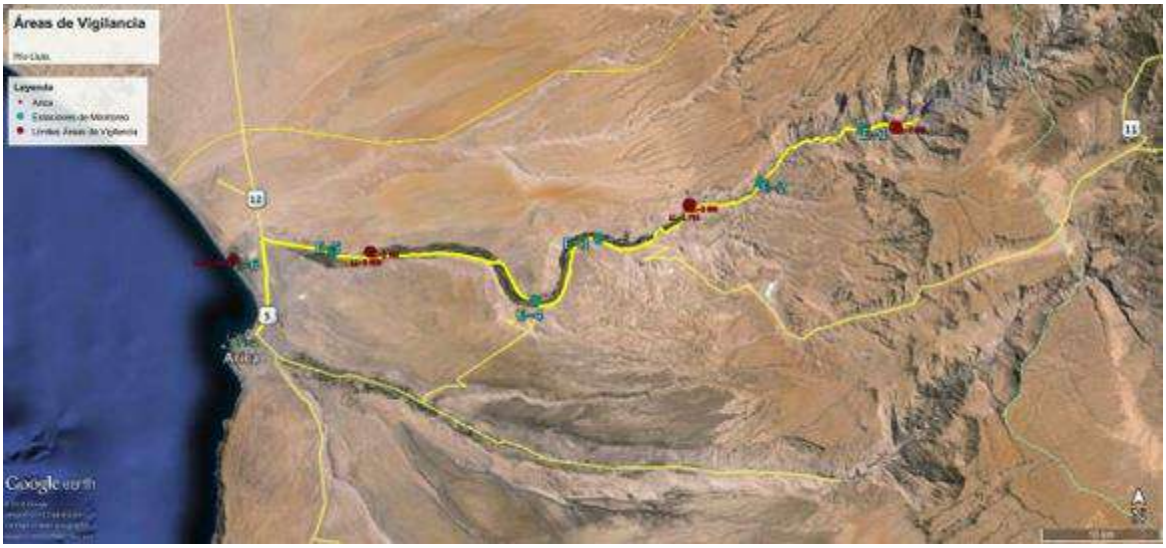
[8] http://documentos.dga.cl/MED5222.pdf

[9] http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf

[10] http://documentos.dga.cl/CQA5191v2.pdf.

4.1. Estaciones de monitoreo.

Como se indicó anteriormente, la Tabla 1 contiene las coordenadas en UTM, Datum WGS 84, USO 19, y su representación geográfica se observa en el siguiente mapa.



Mapa 1. Estaciones de monitoreo ubicadas en el río Lluta.

En la elección de las 6 estaciones de muestreo se consideraron distintos grados de alteración, estableciendo a una de ellas como sitio de referencia (Tabla 1), es decir, sin o con muy poca intervención (EPA, 1990[11]; Barbour et al., 1999; Acosta et al., 2009) y a 5 de ellas con algún nivel de impacto. La selección de las localidades de referencia se realizó utilizando la metodología propuesta por Acosta et al. (2009[12]), la cual considera cuatro niveles jerárquicos que evalúan condiciones ambientales a escala de cuenca, hidrología, tramo y lecho del río. Cada uno de estos apartados considera diversos impactos, que van desde actividades agrícolas, ganaderas y mineras, introducción de especies exóticas, presencia de embalses, desviaciones y trasvases de aguas, entre otras, todas ellas evaluadas en su respectiva escala espacial. Para esta cuenca se buscó antecedentes obtenidos de diversas fuentes de información, tales como estudios de servicios públicos, publicaciones y otros antecedentes provenientes de universidades, Juntas de Vigilancia e informes generados por el mismo equipo consultor. Se revisó el estudio "Diagnóstico y Clasificación de cursos y cuerpos de agua según Objetivos de Calidad" (DGA, 2004[13]) y se recopiló información sobre estaciones de

[11]EPA. 1990. Biological criteria: National program guidance for surface waters. Washington, DC: Environmental Protection Agency; Office of water regulation and standards. 68 pp. http://www.epa.gov/sites/production/files/2014-10/documents/handbook-appendixc.pdf.

[12] Acosta, R., B. Ríos, M. Rieradevall & N. Prat. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. Limnetica 28: 35-64. http://www.ub.edu/riosandes/docs/Limnetica%2028(1)%2004%20Acosta.pdf

[13] **DGA (2004).** Diagnostico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Informe Metodología. http://www.sinia.cl/1292/w3-article-31018.html

monitoreo vigentes en la cuenca, Estaciones de Monitoreo de Calidad de agua, Red de Calidad de Agua, Estaciones Fluviométricas y Sedimentométricas de acuerdo com o lo indica la DGA. Otro factor considerado fue la facilidad de ingreso al sitio escogido mediante el acceso de los caminos presentes en la zona. Así se obtuvo las siguientes estaciones.

ESTACIONES DE MONITOREO.

E1: A 900 metros lineales aguas arriba de la presa proyectada del "Embalse Chironta".

E2: Cruce del Camino localidad de Sora.

E3: Sector donde se junta por primera vez el río Lluta con la ruta 11Ch.

E4: Puente Poconchile

E5: Cercano a Estación Rosario, donde existe vía de acceso hacia el cause del rio Lluta

E6: En el Sector de la desembocadura del rio Lluta.

Los criterios de selección de estos sitios se presentan en la página siguiente y se manifiestan en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios para la selección de áreas y estaciones de muestreo.

Aspecto Físico	Aspecto Químico	Aspecto Biológico
Condiciones hidrodinámicas favorecen sedimentación (zonas de baja velocidad, zonas de aguas muertas, zonas de circulación) y/o resuspensión (zona de mayor velocidad) Tipo de sustrato observado, información granulométrica Presencia de barras y parches de material fino.	Composición material litogénico. Tipo de sustrato observado, información granulométrica. Observación de condiciones que favorecen sedimentación Actividad productiva especialmente minería por su aporte en metales pesados. Información de uso de suelo Cambios de nivel del agua que determina épocas de crecidas o de estiaje. Presencia de metales basados en la información existente.	Tipo de sustrato Tamaño de las partículas Aporte material alóctono. Nivel del agua que determina épocas de crecidas o de estiaje. Información de la biota. Accesibilidad del lugar.

4.2. Metodología para el aspecto hidrodinámico.

Para determinar los intercambios producidos en la interfaz agua/lecho, es necesario estudiar las características hidráulicas y turbulentas que se presentan en los sitios que serán estudiados, para evaluar tanto los procesos de intercambio de masa en la interfaz sedimento/agua, como los procesos de transporte de sedimento asociados. Con este fin resulta también relevante caracterizar la granulometría del lecho y de los sedimentos transportados en dichos sitios.

Con el fin de caracterizar el sector donde se sitúan las estaciones, se realizará una descripción de los sitios de medición según características físicas e hidrológicas. También se describirá el entorno aledaño a las estaciones de muestreo considerando el uso de suelo y la descripción de las características generales del sitio.

4.2.1. Estimación de la topografía (forma) del lecho en la zona de interés.

La información topográfica se obtuvo principalmente de antecedentes disponibles y estudios previos, contemplándose una verificación de terreno de esta información. En particular se utilizó la información cuantitativa (dimensiones planimetrías y niveles) obtenida de Google Earth. Si bien la precisión obtenida por este medio no es muy alta, se considera adecuada para los propósitos de caracterización hidrodinámica que requiere el presente estudio. En particular se desea determinar propiedades como ancho del cauce, sus características morfológicas y la pendiente media del lecho en el tramo. Una ventaja del uso de *Google Earth*, es que permite considerar la variabilidad espacial de las características del cauce en el entorno de los sitios de muestreos, proporcionando un rango de valores de las características geométricas del cauce.

4.2.2. Estimación de las características friccionales del cause.

Las características friccionales del cauce se expresan a través del coeficiente de Manning. Este se estima a partir del análisis granulométrico de cada sitio, en conjunto con otras características del cauce, como presencia de obstrucciones, vegetación, etc., utilizando el Método de Cowan (Chow, 1959)[14].

4.2.3. Estimación de las alturas de escurrimiento para distintas condiciones hidrológicas

A partir de la información de caudales disponible para cada sitio, se calculan las alturas de escurrimiento asociadas en la zona correspondiente a cada sitio de estudio seleccionado. Se realizan análisis para distintas condiciones hidrológicas, tanto normales como correspondientes a crecidas, obteniéndose un rango de valores de las propiedades hidrodinámicas del flujo en cada sitio de muestreo. El cálculo de las alturas de escurrimiento se realiza suponiendo que prevalece un escurrimiento uniforme en la zona de análisis.

4.3. Metodología Aspecto Químico.

A continuación se detalla la metodología para el análisis del aspecto químico del estudio.

4.3.1. Metodología de Aguas Superficiales y Metales Pesados.

En base a la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad de Agua Superficial de CONAMA, se determinó un mínimo de componentes a muestrear en el agua superficial.

La siguiente tabla, nos indica los componentes a evaluar.

Tabla 3. Monitoreo de la calidad de agua superficial. Componentes a evaluar.

[14] http://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm

Indicadores físicos y Químicos	Componentes Inorgánicos	Metales totales y disueltos
pH	Cationes	Arsénico
Conductividad Electrica	Aniones	Aluminio
Oxigeno Disuelto	Solidos disueltos	Boro
Temperatura.	Solidos suspendidos	Cadmio
Potencial redox	Amonio	Cobre
DBQ5	Nitrógeno	Cromo
	Fósforo	Hierro
		Manganeso
		Molibdeno
		Níquel
		Plomo
		Zinc

Tabla 4. Normas utilizadas para el muestreo y análisis de agua superficial

Norma	Titulo
NCh 411/2.Of. 96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo
NCh 411/3.Of. 96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras
NCh 411/6.Of. 98	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua

4.3.2. Sedimentos.

- Secado de muestras. Las muestras se secarán a temperaturas menores a los 40ºC para evitar pérdida de metales volátiles (Belkin y Sparck, 1993).
- Tamizado 1. Las muestras se tamizarán separando el total muestreado en dos grupos, para considerar tamaños de partícula inferiores a 63 μm, fracción de tamaño en donde, según estudios de diversos autores, se concentra prácticamente la totalidad de la materia orgánica y de los metales pesados (Förstner & Salomons, 1980; Förstner & Wittmann, 1981; Sakai et al., 1986)
- Tamizado 2. Este se realizará para determinar la granulometría del sedimento, a través de una batería de tamices con el objetivo de conocer la distinta distribución de tamaños de grano que existen, los cuales pueden ser de mayor interés como aporte de metales pesados y parámetros biológicos que se vean afectados.

4.3.2.1. Toma de muestras para sedimento.

El monitoreo se realizó de la misma manera para cada estación, y esto incluye la obtención de parámetros de campo y toma de muestras para análisis en laboratorio. Por medio de alícuotas de sedimento mediante la utilización de un core, consistente en un tubo de PVC de diámetro 110 milímetros con tapa en ambos lados.

Los tipos de muestreo son simple para Coliformes Fecales, muestras compuestas para materia Orgánica , Compuestos nitrogenados y Compuestos fosfatados y muestra única para Aceites y Grasa.

4.4. Metodología para la caracterización biológica.

La Colecta de datos biológicos en los puntos de muestreo establecidos se realizó colectando individuos de flora y fauna acuática para su análisis en laboratorio, en donde se observaron particularidades de las especies como morfología, etapa de desarrollo, sexo de individuos de fauna, y otros a proponer en conjunto con el mandante. Además se generó una colecta de las especies mencionadas relevantes en terreno para determinar abundancia relativa y estadio de desarrollo. Se utilizó un método de recolección de tipo cuantitativo (3 replicas por localidad) utilizando una red Surber de 0,09 m^2 de área de superficie y de 250 μm de diámetro de malla, el cual nos permite obtener la densidad (individuos/m2) de las comunidades de macroinvertebrados en cada localidad en estudio. En el muestreo la red Surber se coloca en el fondo del río contra la corriente y el área de la red Surber se lava bajo el agua de manera que los organismos sean atrapados en la malla[15]. Cada muestra colectada fue colocada en un bote plástico y preservada en alcohol al 95%.

[15] Carrera, C. y Fierro, K. 2001. **Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua**. EcoCiencia. Quito. http://www.ecociencia.org/archivos/ManualLosmacroinvertebradosacuaticos-100806.pdf

Posteriormente, en el laboratorio se identificaron y contabilizaron los macroinvertebrados acuáticos recolectados, mediante una lupa binocular estereoscópica. La identificación de los macroinvertebrados se realizó usando bibliografía especializada y la metodología de observación adecuada para cada grupo (Merrit & Cummins, 1996; Roldaán 1996; Domínguez & Fernández, 2009)

Tabla 5. Descripción del muestreo cuantitativo de macroinvertebrados bentónicos.

Observaciones	Muestreo Cuantitativo
Objetivo	Recolección de organismos pertenecientes al bentos de un área determinada (estación)
Ventaja	La composición de la comunidad de organismos puede ser estandarizada respecto a un área determinada.
Área de muestreo	Un área definida 0,09 m²
Red para muestreo	Red Surber de 250 μ m,

El material colectado en terreno se limpió y se separó con cuidado para no romper las estructuras de validez taxonómica de los organismos. Posteriormente los organismos se cuantificaron y clasificaron mediante claves taxonómicas[16] (Domínguez & Fernández, 2001; Lopretto & Tell, 1995; Roldán, 2003).

Se aplicó el índice de diversidad biológica de Shannon Wiener (Shannon & Weaver, 1963) basado en la teoría de la información, es el más usado para medir la fauna, sin embargo es poco sensible a los cambios en el número de especies raras en la comunidad (Segnini, 1981). Mientras más uniforme es la distribución entre especies, mayor es su valor.

Fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = índice de diversidad
ni = número de individuos por especie
n = número total de individuos
ln = logaritmo natural.

Tabla 6. Resumen de la Metodología química.

[16] http://www.stroudcenter.org/Research/projects/MooreFdnPeru/pdf/Key_Spanish.pdf

Matriz	Actividad	Componentes
Agua Superficial	Mediciones in situ	pH, CE, T°, O2
	Determinaciones de laboratorio	Metales totales y disueltos Cationes, aniones, solidos suspendidos y solidos disueltos, amonio, DBQ5, N total, P total.
Sedimento	Mediciones in situ	pH, Potencial Redox
	Determinaciones Laboratorio	Metales totales y disueltos
	Caracterización de Sedimentos	pH, conductividad eléctrica, granulometría, cationes, aniones, materia orgánica, carbonatos, silicatos, fósforo disponible.

5. RESULTADOS.

La descripción de la diversidad biológica de la zona de estudio comprende un tramo del rio Lluta que se presenta como hábitat de desierto con abundante nubosidad y en particular descrito como ambiente de quebrada y valle, que va desde los 1700 m.s.n.m hasta la costa en la desembocadura, donde se encuentra el Humedal del río Lluta que abarca 250 hectáreas de las cuales 31 hectáreas están protegidas a través de la categoría de Santuario de la Naturaleza, declarado con fecha 6 de abril del año 2009 (Dº 106/2009)[17]. También se debe considerar que la cuenca del río Lluta funciona como un corredor biológico que las especies usan para desplazarse desde latitudes más altas hasta la costa y viceversa.

En particular para la zona se describen diferentes grupos que los hemos clasificados en este estudio de la siguiente manera, por estación de monitoreo.

- Fitobentos.
- Macrofitas
- Macroinvertebrados
- Peces
- Aves Asociadas a la cuenca
- Anfibios

Se realizó la campaña de terreno el día 16 y 17 de diciembre del 2016, iniciando el recorrido desde la estación E-1, que se encuentra cercano a las futuras instalaciones del tranque Chironta, en la parte más alta del tramo, hasta las cercanías del la desembocadura del Rio Lluta.

De esta campaña se desprende la siguiente información:

5.1 Descripción del entorno.

5.1.1. Estación de monitoreo E-1.:

Este sector de monitoreo se encuentra lo más cercano a la futura instalación del Tranque Chironta. El acceso es por una vía que bordea el río y en ocasiones se debe cruzar el rio para seguir adelante. Finalmente se llega a una zona donde ya no es posible seguir con vehículo y el recorrido hasta la estación de monitoreo se completo caminando.

Se considera una zona de estudio de aproximadamente 100 metros, para caracterizar el entorno. El cause del rio en este sector es aproximadamente de cinco metros de ancho, con una profundidad de no más de 50 centímetros, con un flujo constante de agua de gran velocidad y turbulenta. El lecho es rocoso en el primer tramo y con una parte de arena que se encuentra al final rio debajo de la estación. A los costados del cause se encuentran sectores con arenas compactadas y otras sueltas

[17] http://www.monumentos.cl/catalogo/625/w3-article-27211.html

además de bolones de tamaño aproximado de 40 a 50 cm de diámetro. La vegetación cercana a los costados del cause es característica de ríos del norte de Chile, encontrando formaciones de Chilcas de pequeño tamaño asociadas a la rivera del rio que van creciendo en tamaño y cantidad hacia la ladera de la quebrada.

En el cause del rio se observan una gran cantidad de macroflora acuática, tanto al centro del cause como a los costados de la rivera. Otro tipo de vegetación en la zona se registra a través de arboles como pimiento molle.

En una mirada general del sector, podemos mencionar que el sitio donde se instalo la estación E-1, se encuentra cerrado por una formación de cerros y quebradas de gran altura aproximadamente sobre 500 metros. El lecho histórico del rio se puede establecer como de unos 600 metros de ancho desde los faldeos de las laderas a ambos costados del río. No se presentan caídas de agua y en general es un terreno arenoso. No se presentan grandes sectores de cultivo, salvo un sector pequeño situado en la rivera norte que cuenta con cultivos de Choclo y alfalfa.

Respecto a la fauna asociada, podemos encontrar aves como palomas de alas blancas, golondrinas revoloteando constantemente, jotes sobrevolando de vez en cuando, también se observó el paso de un ave rapaz pequeña solo avistada y no fotografiada debido a que pasó en vuelo rasante y rápido. En cuanto a la fauna terrestre, se pudo observar lagartos, además de insectos como avispas, moscas, mosquitos, coleópteros.



Fotografía 8. Reptil encontrado en los alrededores de E-1.



Fotografía 9. Anfibio encontrado en E-1 rodeado de vegetación acuática.

5.1.2. Estación de Monitoreo E-2.

Este sector se ubica entre dos quebradas de material tipo arena compactada, con vegetación hacia las laderas. Al igual que en la estación anterior, se establece una área de 100 metros a lo largo del cause para su descripción. Se debe mencionar que en este punto se encuentra la realización de una obra civil que cruza el lecho del rio de sur a norte, y además se puede ver la presencia de casas cercanas a la rivera norte. Se debe mencionar también la presencia de sectores cultivados de choclo mayoritariamente y alfalfa a los costados de las riveras tanto más arriba del punto de monitoreo como más debajo de este.

Debido a esta intervención, el cause del rio ha sido removido y ha provocado el establecimiento de una laguna artificial pequeña de unos 7 a 10 metros de diámetro, que se describe con mayor detalle más adelante.

El ancho del valle en el sector de monitoreo es de aproximadamente 700 metros y el ancho del río unos 15 metros, siendo el ancho del cause del espejo de agua igual a este. Es en este punto que el agua es un tanto superficial siendo la profundidad de la columna de agua unos 30 centímetros aproximadamente lo que hace que la velocidad del cause sea menor a la estación anterior.

El sector que rodea el cause, es pedregoso, con bolones de 20 a 30 cm. de diámetro y ya mas hacia las laderas del cerro, se encuentran sectores de arena.

La intervención del cause del río, provocó una laguna, la cual presenta una gran cantidad anfibios en diferentes estados de desarrollo desde renacuajos con cola, hasta

individuos adultos en los cuales las extremidades están desarrolladas. Aquí la vegetación corresponde a plantas acuáticas que sirven de refugio para esta población.



Fotografía 10. Estadios de desarrollo de los anfibios encontrados en la posa antes descrita.

5.1.3. Estación de Monitoreo E-3.

El establecimiento de esta estación de monitoreo E-3, concuerda con el sector donde el río se acerca a la ruta 11 Ch, camino internacional que une la Ciudad de Arica con el vecino país de Bolivia, y es una ruta altamente transitada por camiones de carga

En este sector el valle cambia su morfología y se vuelve más ancho y con cerros con una pendiente menor a los sitios anteriores. Con sectores de arena y de ripio. Se comienza a ver que debido a la disponibilidad de zonas de acceso al rio, se han desarrollado mas cantidades de cultivos en las cercanías de la estación de monitoreo. También se aprecia el aumento de sitios habitados referidos las parcelas de cultivos principalmente de Choclo, alfalfa, cebollas y otras verduras de interés económico. Se hace evidente la intervención antrópica para utilizar los recursos hídricos y establecer sectores productivos a una escala mayor.

La vegetación asociada a los costados del cause del río corresponde principalmente a plantas propias del río como la llamada Cola de Caballo que se encuentra en gran abundancia en este sector. En la siguiente fotografía se observa lo descrito.



Fotografía 11. Formación vegetacional presente en E-3.

En la rivera norte, se aprecia que los sedimentos son de color oscuro y rojizos, evidenciando una situación de suelos con falta de oxigeno y con escurrimientos provenientes de los sectores donde se encuentran las casas habitadas. En la rivera contraria, se aprecia una intervención del cause, donde a través del uso de maquinarias se ha realizado un ensanchamiento del este. Se puede observar un sector de escurrimiento de agua a poca velocidad y en una capa muy superficial, que permite el hábitat preferido para la reproducción de mosquitos. Se debe mencionar la gran abundancia de este grupo formando nubes de individuos que al pasar por este sector se observan con gran facilidad.

La fauna presente en el sector se constituye de aves tales como golondrinas, palomas de alas blancas, gorriones. También se observó la presencia de un lagarto, que no se pudo registrar en imágenes debido a que se introdujo a un refugio.

5.1.4. Estación de Monitoreo E-4.

Este sector se ubica cercano al poblado de Poconchile, con un ancho del valle mayor a las estaciones anteriores, el cual mide aproximado de 1,5 km. En este sector la intervención del hombre ha echo que el cause haya sido modificado para asegurar el correcto desplazamiento de las agua y evitar desbordes en épocas de grandes crecidas del río. Las obras corresponden a taludes que van desde la ribera del rio hasta el borde de la carretera.

La estación se estableció en las cercanías del puente Poconchile y el sector cercano al rio podemos mencionar que existen bastantes cultivos en la zona, con parcelas productoras de choclos principalmente, seguido de alfalfa y cebollas. También existen lugares destinados a la gastronomía como restaurantes, desde los cuales se puede tener acceso al río.

El ancho del cause es aproximadamente de 30 a 40 metros y el flujo de agua es restringido a una pequeña columna de agua de 4 metros de ancho por unos 20 a 30 centímetros aproximado de profundidad. Debido a esto hay sectores de pozas pequeñas, y también hay desvíos del cause utilizado para el regadío de las parcelas de producción de vegetales. La vegetación asociada al cause es principalmente de pastos, chilcas, gramas y tras especies propias de la rivera.



Fotografía 12. Imagen del sector E-4, cercano a zonas de cultivo, en Sector Poconchile.



Fotografía 13. La imagen nos muestra la cercanía del sector elegido como E-4, con el puente Poconchile que se observa al fondo de la fotografía.

La fauna asociada a este sector, y observadas en este estudio, se representa por aves como gorriones, golondrinas, jotes cabeza colorada, palomas de alas blancas, palomas comunes, cernícalos, entre otras.

5.1.5. Estación de monitoreo E-5.

La estación de monitoreo E-5, se estableció en el sector del puente Santa Lucía que se encuentra en la ruta 11 Ch y cruza el río Lluta en el kilometro 6. De fácil acceso, este sector en un sitio histórico de visita por parte de la ciudadanía y ruta obligada de paseo familiares en época estival con mayor auge y durante el resto del año también. Es por ello que la intervención antrópica se hace fuerte y notoria en el lugar pudiendo encontrar gran cantidad de microbasurales, intervención del río para hacer pozas para bañarse y refrescarse. Se toma como una acción común entre los visitantes.

El ancho del valle en este sector es aproximadamente 2,5 km, y cuenta con industrias de cultivo y granjas de crianza de aves para el consumo humano. El lecho del río corresponde a un ancho aproximado de 30 metros pero sin embargo el cause efectivo del río no supera los 4 metros de ancho. Sin embargo al momento del monitoreo, se pudo observar que no corría agua de manera constante y solo se restringía a posas con agua.

La vegetación es abundante y podemos encontrar especies arbustivas como Chilcas, Breas, otras como gramas, y colas de zorro.

La fauna asociada al cause del río, se ve representada por las especies de Camarones de Río *Cryphiops caementarius* y Peces *Gambusia holbrooki*, peces de longitud de tamaño no mayor a los 7 cm.

En cuanto a la fauna asociada a la rivera del río podemos mencionar lagartos, y aves como, palomas, gorriones, golondrinas, entre otras, de las cuales no se pudo obtener registro fotográfico.

Como se ha mencionado, el fácil acceso al cause del rio, ha provocado que el sector sea bastante intervenido y en nuestro recorrido encontramos bastantes huellas del paso de vehículos livianos, y evidencia de campamentos improvisados para el uso recreacional del río lo que conlleva a que se vean fogatas apagadas y bolsa de basura y desperdicios por todo el lugar.



Fotografía 14. Imagen del sector de la Estación E-5, en la cual se observa una piscina plástica en el lecho del río (al fondo). También se observa restos de una fogata y basura dejada por visitantes.

5.1.6. Estación de monitoreo E-6

La estación de monitoreo E-6, se encuentra ubicada en las cercanías de la desembocadita del río Lluta. Al momento de la visita, no se encontró un cause de agua corriendo y el lecho del río estaba seco, sin posas de agua. Al momento de escarbar en

el centro del cause se pudo observar tierra húmeda a unos 20 cm bajo la capa superficial. El sector se caracteriza por presentar un lugar de gran explanada ya que no se rodea de la quebrad del río Lluta a diferencia de las estaciones anteriores. El ancho aproximado del cause es 80 metros, y es principalmente descrito como formación de río con bolones de tamaño aproximado de 320 cm de diámetro. También se presenta suelo arenoso alrededor del cause del río.

Alrededor de la estación no se encuentran sitios de cultivo inmediatamente asociados al cause, si se debe mencionar que en las cercanías se encuentran sitios privados que cuentan con parcelas de cultivo.

El lecho del río ha sido intervenido para hacer obras de ensanchamiento y contención de las crecidas históricas del río. También existe una obra vial que es un puente que cruza el cause del rio por donde pasa un camino asfaltado, llamado Av. Las Dunas.

La estación E-6 se sitúa a unos 100 metros río arriba desde el puente antes mencionado y por su cercanía al humedal Costero de la desembocadura del Rio, y es posible observar en algunos momentos, especies de aves como jotes, garzas, aves costearas y gorriones.



Fotografía 15. Sector estación E-6, que presenta vegetación asociada a la que podemos encontrar en el sector del humedal.



Fotografía 16. La imagen nos muestra el Puente sobre la Avenida Las dunas y más hacia el dondo se encuentra la desembocadura del río Lluta, que se encuentra con el mar.

Durante el recorrido por las estaciones se tomaron muestras de la columna de agua y se registró la lectura de los parámetros que se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Parámetros tomados en terreno.

Estación	Parámetro							Ambiente		
	pH	T°C	mV	Cond (mS)	TDS (g/L)	Sal (PPT)	Res (Ω)	T°C	Vel. Viento m/s	Humedad Relativa* (%)
E-1	8,28	24,3	-70	0,198	1,45	1,00	503	25,0	5,0	0
E-2	8,33	25,9	-73	0,199	1,44	1,00	502	25,5	4,6	0
E-3	8,17	25,8	-64	2,230	1,64	1,14	445	24,7	1,2	0
E-4	8,47	24,6	-80	2,470	1,84	1,27	402	21,6	3,7	58,2
E-5	7,90	21,7	-47	3,790	2,93	1,99	261	24,8	0,0	0
E-6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	24,0	2,4	0

S/D: Sin dato, debido a que en esta estación E-6, el lecho del rio estaba seco. Los datos de Humedad Relativa* no se consideraran debido a que el instrumento de medición solo marco la lectura en la estación E-4.

5.2. Monitoreo Biológico del río Lluta.

Mediante el uso de mallas de monitoreo para ríos se prospecto la biota del cause del río en busca de especies representativas. Se puso énfasis en determinar la presencia de dos especies primordiales , el camarón de rio *Cryphiops caementarius* y el pejerrey *Basilichthys semotilus*. En conjunto con ello se monitoreo los micro invertebrados presentes. El resultado de la campaña se menciona en las tablas siguientes.

Tabla 8. Monitoreo Biológico del Río Lluta. Taxas encontradas y monitoreadas con red tipo surber.

MACROINVERTEBRADOS	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6
Himenoptera. Formicidae	67	0	67	0	33	0
Larva Diptera. Culicidae	200	167	67	200	0	0
Cladocera	167	100	0	0	0	0
Collembola	200	133	0	0	0	0
Larva de Hydropsychilae	33	67	0	67	0	0
Ninfa de Libellulidae	33	33	0	0	0	0
Megaloptera	267	500	0	0	0	0
Ostracoda	67	0	0	0	67	0
Elminidae	33	0	0	0	67	0

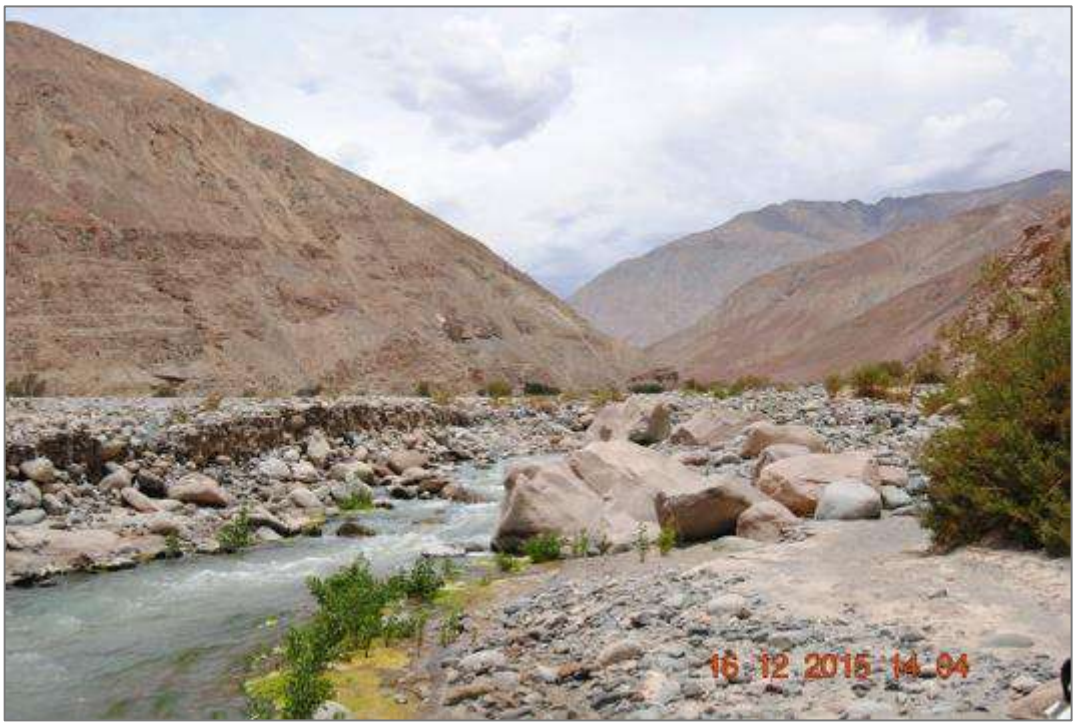
Tabla 9. Monitoreo Biológico del Río Lluta. Taxas encontradas y monitoreadas con red tipo cal-cal.

Taxa	E1	E2	E3	E4	E5	E6
FITOBENTOS						
Cyanophyta	X	X	X	X	X	
MOLUSCOS						
Hyriidae		2	1	1		
Physidae		1			2	
ANFIBIOS						
Rhinella spinulosa	4	50+				
PECES						
Gambusia holbroki					6	
CRUSTÁCEOS						
Chryphios caementarius					3	

Tabla 10. Número de especies (S), Número de Individuos (N), Índice de Diversidad (H'), registrado para las seis estaciones de monitoreo para el grupo de macroinvertebrados presentes en el río Lluta.

ESTACIÓN	S	N	H'
E-1	9	1066,67	1,93
E-2	6	1000,00	1,77
E-3	2	133,33	1,81
E-4	2	266,67	1,81
E-5	3	166,67	1,91
E-6	0	0,00	0,00

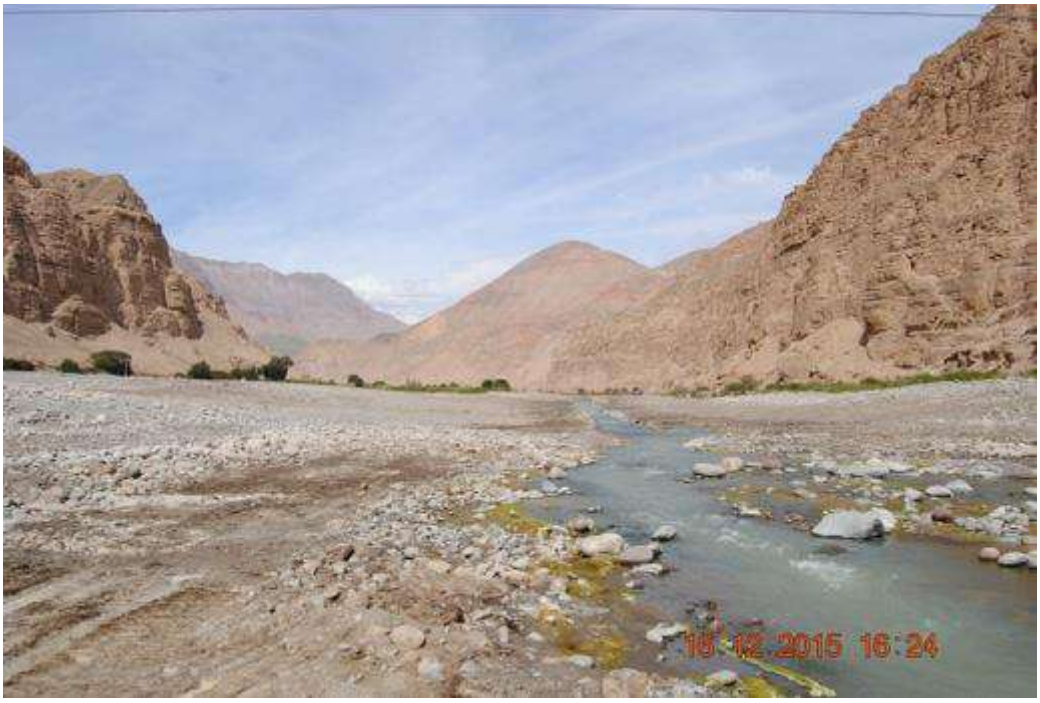
A continuación se presentan las imágenes de la campaña de terreno realizada el 16 y 17 de diciembre de 2015 .



Fotografía 17. Imagen del sector donde se ubica la estación E-1- cercano al futuro Embalse Chironta.



Fotografía 18. Anfibio perteneciente a la especie *Rhinella spinulosa*, encontrado en E-1.



Fotografía 19 . Sector de estación E- 2 , río arriba de una obra vial que cruza el cause.



Fotografía 20. Vista desde E-2 hasta la obra civil.



Fotografía 21. Renacuajos encontrados en la estación E-2 en una poza de agua.



Fotografía 22. Ejemplar de *Rhinella spinulosa,* encontrado en la posa de agua sector E-2.



Fotografía 23. Sector de monitoreo E-3. A la derecha de la imagen se observa la ruta 11Ch.



Fotografía 24. Sector de monitoreo E-4. Al fondo se observa el puente Poconchile.



Fotografía 25. Sector de monitoreo E-5. Al fondo se observa el puente Santa Lucía.



Fotografía 26. Peces (*Gambusia holbroki)* y Camarón de río encontrados en E-5.



Fotografía 27. Estación de monitoreo E-6. La obra vial corresponde al paso puente e la desembocadura del río Lluta.



Fotografía 28. Macroinvertebrados presentes en este estudio[18][19]. A) Plecoptera, B) Coleotera, C) Diptera, D) Gastropoda.

[18] http://www.stroudcenter.org/Research/projects/MooreFdnPeru/pdf/Key_Spanish.pdf

5.3. Monitoreo de los sedimentos.

5.3.1. Antecedentes generales y geología.

El sistema fluvial del río Lluta abarca una superficie de 3.438 km2 y cubre parcialmente el territorio de las provincias Arica y Parinacota. Los asentamientos humanos que componen la cuenca son 33 y corresponden a localidades rurales. El poblado de mayor importancia es la localidad de Putre, ubicado en la zona centro-oriente de la cuenca a una altitud de 3.600 m.s.n.m. El río Lluta tiene una longitud de 147 km, siendo sus principales tributarios los ríos Azufre y Caracarani, y las quebradas Allane, Putre y Socoroma (figura 2). El río presenta escurrimiento exorreico permanente y su cuenca se clasifica como preandina. La cuenca se caracteriza por la escasez de precipitaciones y, por tanto, la totalidad de sus suelos están desprovistos de vegetación a excepción del sector bajo del valle donde el uso del suelo es agrícola (DGA, 2004). Los usos como recurso hídrico en la cuenca del río Lluta son agua potable, y asociado a la agricultura y minería. Las actividades económicas que se desarrollan en la zona son principalmente turismo, servicios y comercio (Putre), agricultura (parte baja de la cuenca) y actividad minera.



Figura 2. Río Lluta y sus principales afluentes, en color celeste. En color amarillo se muestran las rutas y caminos que unen las localidades de la región.

[19] Hanson, Paul, Springer, Monika, & Ramirez, Alonso. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, *58*(Suppl. 4), 3-37. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800001

En relación al marco geológico de la cuenca del río Lluta, se encuentran diferentes unidades litoestratigráficas de variadas eras que se describen a continuación.

Precámbrico

Este período geológico está representado por rocas metamórficas de edad precámbrica-silúrica, agrupadas en la unidad pCSm, que corresponden al complejo metamórfico de Belén (García et al., 2004[20]; Ordóñez y Rivera, 2004[21]). El Complejo Metamórfico de Belén (CMB) aflora en la porción suroriental de la región, en las cercanías de Belén y Ticnámar, el cual formaría parte del Cratón Arequipa-Antofalla en el borde occidental de Sudamérica (Ordóñez y Rivera, 2004). El CMB está constituido por una gran variedad de tipos litológicos, de los cuales se destacan esquistos, anfibolitas y gneisses (García et al., 2004). El protolito del CMB es variado. Las anfibolitas corresponderían a rocas de afinidad toleítica a calco-alcalina, mientras que para los esquistos, por la presencia de muscovita y estaurolita, se sugiere un protolito sedimentario pelítico (Ordóñez y Rivera, 2004).

Paleozoico

Las rocas paleozoicas incluye una secuencia de estratos del Carbonífero- Pérmico denominados informalmente, Estratos Quichoco (García et al., 2004). Los Estratos de Quichoco se encuentran sobreyaciendo en discordancia angular al CMB y subyaciendo, localmente, en discordancia angular a la Formación Lupica. Alcanzan un espesor máximo de 150 m y están formados principalmente por areniscas y conglomerados, de colores rojo, pardo y verde.

Mesozoico

Específicamente, el Jurásico-Cretácico es más amplio en la región y está representado por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas. En la Cordillera de la Costa presente en la zona de estudio, aflora una sucesión volcano-sedimentaria marina, constituida por andesitas, andesitas basálticas, areniscas y calizas fosilíferas, que representan el arco volcánico Jurásico. Estas rocas están agrupadas en la unidad Jvs que incluye a la Formación Camaraca (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004;), de edad Bajociano Superior-Caloviano. La unidad Jsv incluye a las formaciones Los Tarros, de edad Oxfordiano y Livílcar (García et al., 2004), correspondiente al período Lias-Neocomiano. Afloran en la Cordillera de la Costa, y restringidamente en la cordillera andina, respectivamente. La Formación Los Tarros es una sucesión volcanosedimentaria marina

[20] García, M, Gardeweg, M, Clavero, J, Hérail, G. 2004. Hoja Arica, Región de Tarapacá. SERNAGEOMIN, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, No.84, 150 p., 1 mapa escala 1:250.000.

[21] Ordóñez, A, Rivera, R. SERNAGEOMIN; GEODATOS 2004. Mapa metalogénica de la I región de Tarapacá, Escala 1:500.000. Geodatos.: 2v. Santiago

que se compone principalmente de areniscas, lutitas, andesitas y calizas fosilíferas mientras que la Formación Livílcar, considerada una sucesión sedimentaria marina y transicional, fosilífera, está constituida de un miembro inferior con areniscas y paraconglomerados, y un miembro superior constituido por calizas, lutitas, areniscas con yeso y coquinas. Las rocas de la Formación Livílcar se encuentran intruidas por los Intrusivos de Lluta KTg , que han generado grados variables de alteración hidrotermal (propilítica o argílica), silicificación, metamorfismo de contacto y, localmente, mineralización de cobre. Una sucesión sedimentaria clástica continental, que aflora en la Cordillera de la Costa, al sureste de Arica, está constituida principalmente por conglomerados, areniscas y limolitas. Estas rocas se encuentran agrupadas en la unidad JKsv que incluye a la Formación Atajaña (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004), de edad Kimmeridgiano- Neocomiano. Presente en la Región de Arica y Parinacota, pero no en la zona de estudio del presente trabajo, afloran rocas de edad Cretácico Inferior alto, que corresponden a la Formación Suca (García et al., 2004). La Formación Suca es una sucesión volcánica, constituida principalmente por lavas andesíticas y andesítico-basálticas, con intercalaciones menores de areniscas y limonitas.

Las rocas intrusivas corresponden principalmente a monzodioritas cuarcíferas, dioritas y granodioritas de biotita, piroxeno y hornblenda, asociadas a la unidad Jg. Su edad abarca el período Jurásico Medio-Superior, datadas en 142-180 Ma. En la zona de estudio afloran en la Cordillera de la Costa, al sur de Arica (Ordóñez y Rivera, 2004) e intruyen a la Formación Camaraca. Finalmente, agrupados en la unidad KTg, afloran las unidades intrusivas mesozoicas más recientes, pertenecientes al Cretácico Superior-Paleoceno (54-66 Ma). Estas rocas, nombrada como “Diorita de Lluta” (Ordóñez y Rivera, 2004), corresponden principalmente a granodioritas, dioritas y pórfidos graníticos. Contienen minerales primarios como cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, hornblenda, biotita, ortopiroxeno, clinopiroxeno y magnetita; y minerales accesorios como zircón, apatito, titanita y turmalina (García et al., 2004). En la precordillera andina, incluyen a los intrusivos de Lluta y Esquiña, emplazados en los cursos superiores de los ríos Lluta y Camarones, respectivamente (García et al., 2004;). Las rocas intrusivas presentan grados variables de alteración propilítica y, están intruidas por cuerpos hipavisales andesíticos y aplíticos. Estas intrusiones tardías parecen estar asociadas, en parte, a brechas de cuarzo-turmalina, y a zonas de alteración hidrotermal y mineralización, principalmente vetiforme, de Cu y Au-Ag (García et al., 2004). Estos depósitos metálicos, situados en los cuerpos intrusivos, corresponden a la Franja Metalogénica de la Precordillera-Cordillera de los Andes (Ordóñez y Rivera, 2004).

Cenozoico

Las unidades del Cenozoico están representadas por una extensa cobertura de rocas volcánicas y sedimentarias continentales que ocupa más del 90% de la superficie (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004). Una sucesión sedimentaria continental, fluvial y aluvial, agrupada en la unidad OMsv, está constituida, principalmente, por conglomerados, areniscas y limolitas (García et al., 2004), del Oligoceno a Mioceno Inferior. Esta unidad incluye a la Formación Azapa y en la zona de estudio se encuentra

concordantemente subyaciendo a la Formación Oxaya en la Depresión Central occidental, Poconchile. Durante el terciario se depositaron rocas volcánicas que corresponden a lavas, brechas, domos y centros volcánicos continentales, andesíticos a riolíticos, secuencias piroclásticas dacíticas a riolíticas asociadas a calderas de colapso e ignimbritas, de edad Oligoceno Superior- Mioceno inferior, que corresponden a la Formación Oxaya, agrupadas en la unidad OMv. La unidad OMv aflora ampliamente en la Cordillera de Los Andes, desde la parte central de la región hasta el límite norte con Perú (García et al., 2004; Ordóñez y Rivera, 2004). Una sucesión volcánica y sedimentaria continental, del período Oligoceno Superior-Mioceno Inferior (OMvs), constituida por lavas andesíticas y dacíticas, brechas y tobas ignimbríticas, dacíticas a riolíticas, con intercalaciones de rocas sedimentarias (brechas, areniscas, conglomerados, fangolitas y calizas), corresponde a la Formación Lupica (García et al., 2004). Las rocas de la formación, hospedan vetas polimetálicas de Ag, Pb, Zn, Cu, Sb y Sn (Franja Metalogénica de la Precordillera-Cordillera de Los Andes), debidas a la intrusión de cuerpos intrusivos del Mioceno Medio (Mg) y presentan extensas zonas de alteración hidrotermal. Secuencias continentales y depósitos aluviales de la Cordillera de la Costa, al sur de Arica, corresponden a depósitos semiconsolidados de arenas, gravas, brechas y limos con intercalaciones de tobas y capas de halita. Estos depósitos están agrupados en la unidad OMs, de edad Oligoceno-Mioceno Medio. Agrupados en la unidad Mv, se observan complejos volcánicos erodados parcialmente y secuencias volcánicas constituidas por lavas, brechas, domos y rocas piroclásticas con composiciones andesítico-basálticas, dacíticas y riolíticas. Las edades abarcan entre los 11 y 23 Ma, desde el Mioceno Inferior al Mioceno Medio. Sucesiones sedimentarias fluviales y lacustres, compuestas principalmente por areniscas, calizas, limolitas y gravas, afloran ampliamente en la Depresión Intermedia de toda la región. Corresponden a rocas de la Formación El Diablo (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004) y se agrupan en la unidad Ms, de edad Mioceno Inferior-Mioceno Superior Bajo. Volcanes del Mioceno Superior, entre los 11-5 Ma, son agrupados en la unidad Msv, con rocas pertenecientes a estratovolcanes compuestos, bien a medianamente conservados y, sus remanentes se encuentran, en general, afectados por alteración hidrotermal. Se observan secuencias compuestas por lavas, domos, depósitos piroclásticos e ignimbríticos. Su composición es esencialmente andesítica a dacítica, aunque también presenta riolitas y basaltos menos abundantes. Afloran en gran parte norte de la cordillera andina y en la parte suroriental de la Precordillera (García et al., 2004;). Estos depósitos están en parte asociados a depósitos epitermales de Au-Ag, incluye a la Caldera Choquelimpie (Ordóñez y Rivera, 2004). Distribuidos en la Depresión Central y borde occidental de la Precordillera, al norte y sur de la quebrada Lluta, en torno al curso medio del río, afloran depósitos de remoción en masa correspondientes al resultado de una avalancha ocurrida durante el Mioceno Superior, Avalancha de Lluta (García et al., 2004). Los bloques ignimbríticos y sedimentarios provienen de la Formación Oxaya (subordinadamente de la Formación El Diablo) y son agrupados en la unidad Mss (figura 2.1). Una sucesión sedimentaria y volcánica, que aflora en algunos sectores de la precordillera y cordillera andina, está constituida principalmente por conglomerados, areniscas, limolitas, arcillolitas y calizas; intercaladas con volcanitas

ácidas, que incluyen a la Formación Las Huaylas (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004). Las rocas de esta sucesión volcanosedimentaria son agrupadas en la unidad MsPs, de edad Mioceno Superior-Plioceno. Volcanes y centros eruptivos menores del Plioceno (5-2 Ma) afloran ampliamente en la Cordillera de Los Andes de la región (Ordóñez y Rivera, 2004). Corresponden a lavas, domos y flujos piroclásticos de composición andesítico-dacítica, que incluyen al Volcán Larancagua, Volcán Miño, y la Ignimbrita Lauca, entre otros, de edad Plioceno Superior, y son agrupados en la unidad Pv. En esta unidad, los núcleos expuestos de los volcanes muestran frecuentemente zonas de alteración hidrotermal (sílico-argílica) y depósitos de azufre, asociados a actividad termal. Depósitos fluviales del Plioceno, depósitos de remoción en masa del Plioceno-Cuaternario y depósitos aluviales y fluviales, son agrupados en la unidad PPls. Afloran en la costa (cerca de Arica), de forma dispersa en la Depresión Intermedia y, localmente, en la Cordillera de los Andes. Corresponden a ripios, gravas, arenas y limos, generalmente consolidadas y depósitos de deslizamientos y avalanchas. Sucesiones sedimentarias fluviales y lacustres, constituidas principalmente por areniscas, gravas y limos, con intercalaciones locales de depósitos evaporíticos, diatomitas, tobas ácidas y lavas dacíticas, y eventualmente flujos piroclásticos que incluyen a la Formación Lauca y la Ignimbrita Lauca (García et al., 2004), son agrupadas en la unidad PPll, de edad Plioceno-Pleistoceno.

Las unidades intrusivas del Cenozoico, en la zona de estudio, corresponden a intrusivos de edad Mioceno Medio (16-12 Ma) y se ubican al este de Arica, en la cordillera andina (Ordóñez y Rivera, 2004). Corresponden a dioritas, monzodioritas y monzonitas, en parte porfídicas y son agrupadas en la unidad Mg. Intruyen a rocas de la Formación Lupica y, han provocado a nivel local, en aquellas rocas, grados muy importantes de alteración hidrotermal, silicificación y mineralización polimetálica.

Durante el Cuaternario se depositaron rocas sedimentarias y volcánicas que afloran principalmente al este de la región, asociadas al arco volcánico moderno, en los valles fluviales de la Depresión Intermedia y en la zona costera. Las rocas volcánicas cuaternarias están constituidas por estratovolcanes, complejos eruptivos menores y depósitos piroclásticos del Pleistoceno-Holoceno, agrupadas en la unidad Qv. Su composición es, en general, andesítica y dacítica, y localmente se observan depósitos de avalanchas volcánicas. Se incluyen a los volcanes, Nevados de Putre, Tacora, Taapaca, Nevados de Payachata, Guallatiri, y Parinacota, entre otros (García et al., 2004). Algunos de estos centros volcánicos presentan zonas de alteración hidrotermal en sus núcleos (e.g., Complejo volcánico Taapaca) y otros poseen importantes depósitos de azufre (e.g., Taapaca y Guallatiri; García et al., 2004). Depósitos morrénicos, glacifluviales y glacilacustres, consistentes en diamictos de bloques y matriz de limo-arcilla, gravas, brechas sedimentarias, arenas y limos, son agrupados en la unidad Plgl (Ordóñez y Rivera, 2004; García et al., 2004). Afloran en la alta cordillera de la región de estudio y tienen una edad pleistocena. Finalmente, depósitos no consolidados de tipo coluvial, aluvial, fluvial, de remoción en masa, eólico, litoral y palustre, pertenecientes al Cuaternario (Holoceno), son agrupados en la unidad Qs, y se constituyen principalmente

de ripios, gravas, arenas, depósitos de bloques, arenas semiconsolidadas, limos y limos con materia orgánica. Se extienden en toda la zona, específicamente en las cuencas altiplánicas, Depresión Intermedia, en ciertos sectores de la Cordillera de la Costa y en algunas zonas litorales.

Lo anterior descrito se refleja en la siguiente pagina, por medio de la figura 3, que nos muestra las diferentes formaciones geológicas presentes en el río Lluta y en la región en general.

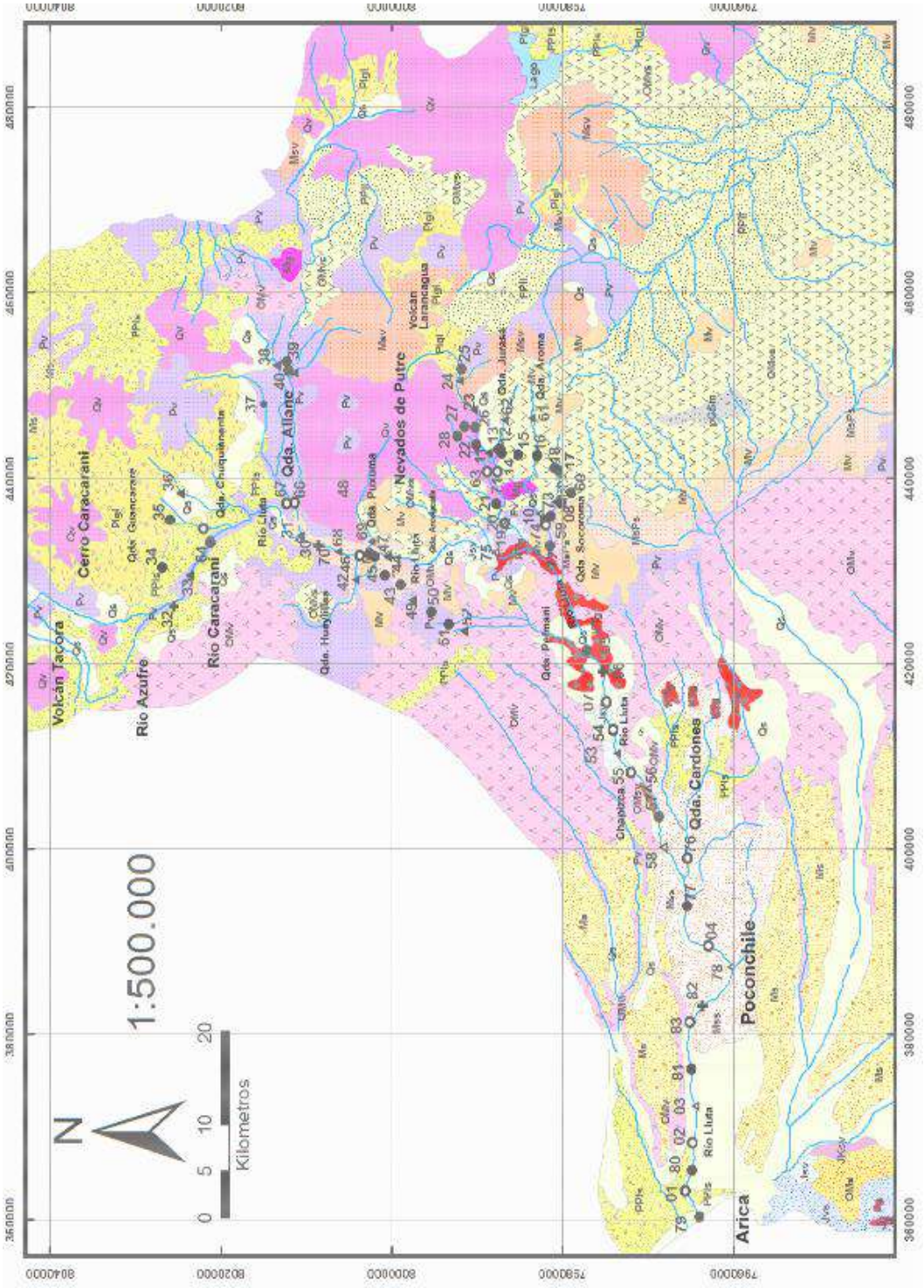


Figura 3. Distribución geográfica de los sedimentos presentes en la cuenca del río Lluta[22].

[22] Baeza, L. 2010. Estudio Ambiental y Económico: Análisis Mineralógico y Geoquímico de Sedimentos del Sistema Fluvial del río Lluta, XV Región de Arica y Parinacota. Tesis para optar al título de Geólogo. Universidad de Chile. Facultad de Físicas y Matemáticas. Departamento de Geología. 163pp.



Leyenda de la figura 3 que se muestra en la pagina anterior.

5.3.2. Resultados del análisis de sedimentos en este estudio.

El análisis en laboratorio para los sedimentos del río Lluta en el tramo comprendido entre la desembocadura y el futuro embalse Chironta se presenta a continuación en la tabla 5.3 y en los siguientes gráficos.

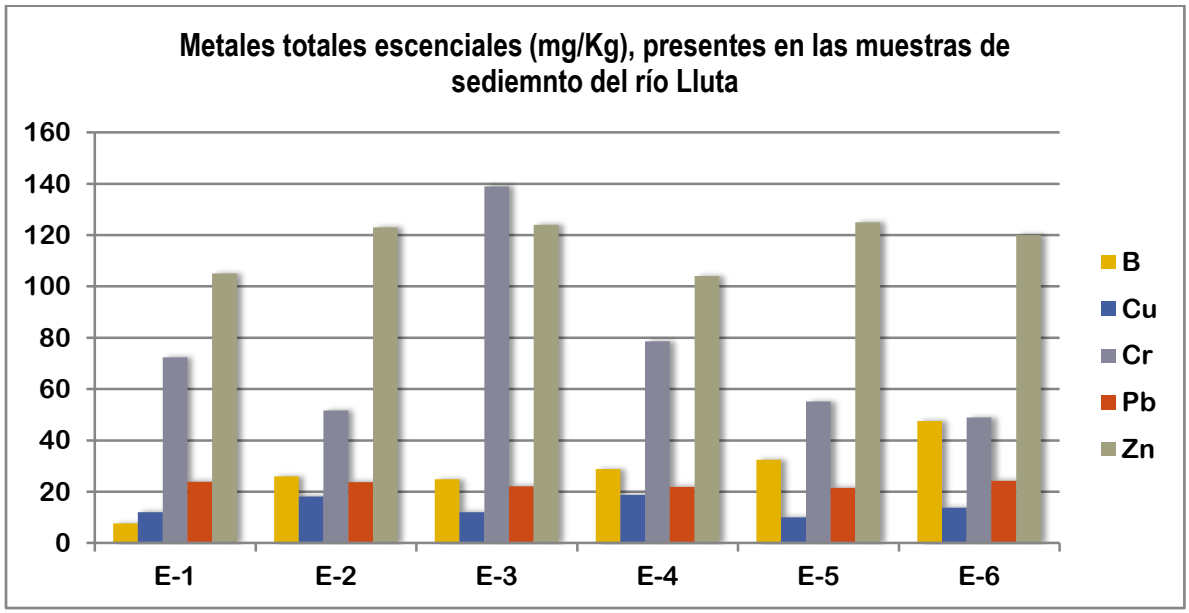
Tabla 5.5. Análisis químico de los sedimentos del río Lluta.

Parámetro		ESTACIÓN.						Unidad	Metodología
		E-1	**E-2**	**E-3**	**E-4**	**E-5**	**E-6**		
Arsénico	As	94	108	110	97,2	110	113	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Boro	B	7,63	26	24,9	28,8	32,5	47,6	mg/Kg	ISO 9390:1999(E)
Cadmio	Cd	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Cobre	Cu	12	18,1	12	18,7	10	13,7	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Cromo	Cr	72,4	51,7	139	78,6	55,1	48,9	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Hierro	Fe	3,7	3,38	3,79	2,29	5,76	10,61	%	PMASYL-8.2-2007
Manganeso	Mn	585	574	738	697	851	761,2	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Nitrato	NO_3-	36,2	41,9	36,4	60,4	27,7	151,6	mg/Kg	Extracción / ISE
Nitrito	NO_2-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/Kg	Espectroscopia de Absorción Molecular
Fósforo	P	<0,1	0,42	2,25	<0,10	<0,1	<0,1	mg/Kg	Espectroscopia de Absorción Molecular
Plomo	Pb	23,9	23,7	22,1	21,9	21,5	24,2	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Zinc	Zn	105	123	124	104	125	120	mg/Kg	PMASYL-8.2-2007
Materia Orgánica	MO	0,41	19,1	13,9	13,7	11,8	12,1	%	PMASYL-6.1-2007

Los resultados del análisis en laboratorio de los sedimentos para las seis muestras comprendidas en el tramo del río Lluta, correspondiente al área del interés de este estudio, nos indican que las mayores concentraciones para el cobre, se encuentran en la estación E-3, presentando una mayor diferencia en esta estación (Gráfico 1). Esta diferencia es alrededor de casi dos veces respecto a la estación E-4, la siguiente en el orden jerárquico respecto a la concentración de este elemento.

Por otra parte tenemos que el Boro (B), tiene una tendencia de ir aumentando a medica que nos desplazamos río abajo, siendo el máximo valor registrado en la estación E-6.

De igual manera se presenta la tendencia en el Hierro, el cual presenta un gran incremento en la estación E-6, pero a diferencia del parámetro anterior descrito, este tiene un mínimo registrado en la estación E-4. Con mayor detalle podemos observar lo descrito en la siguiente página, en el Gráfico 2.



Gráfica 1. Resultados de los análisis en laboratorio para los parámetros Cinc (Zn), Plomo (Pb), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Boro (B), y Arsénico (As), presentes en las seis estaciones de monitoreo de sedimentos del río Lluta. La unidad de medida es mg/kg.

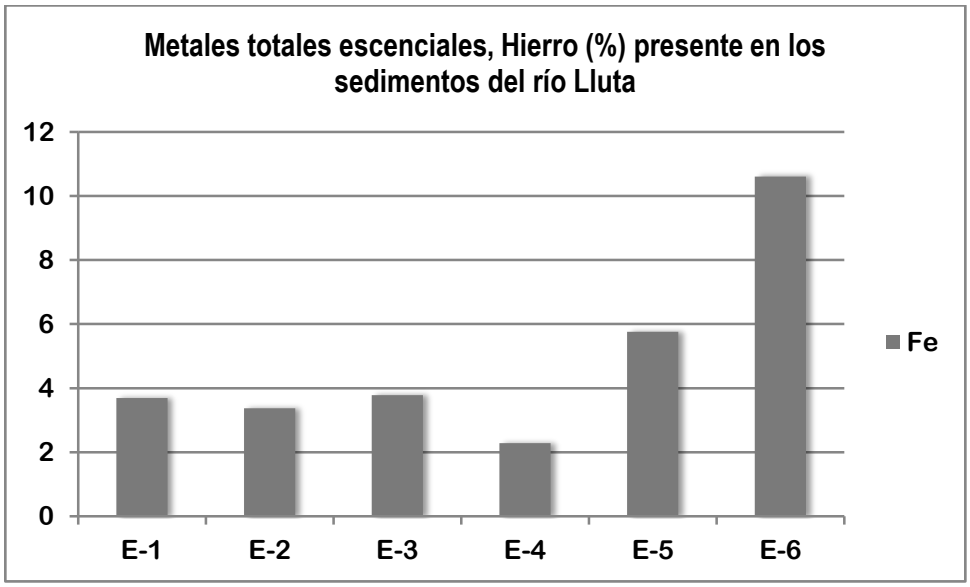


Gráfico 2. Resultados para el hierro (Fe), expresados en porcentaje del total de cada muestra.

Las concentraciones de manganeso, presentan una tendencia de aumento a medida que las estaciones de monitoreo se ubican río abajo. El mayor valor registrado se presenta en la estación E-5 (Gráfico 3).

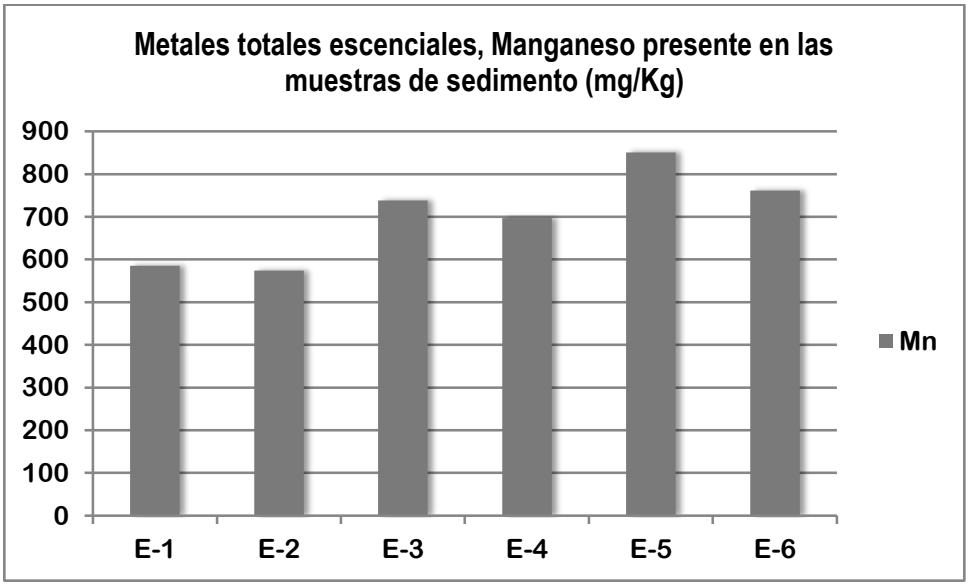


Gráfico 3. Manganeso presente en los sedimentos del río Lluta.

El arsénico, presenta una tendencia de aumento desde la estación E-1 hasta E-3, luego decae en E-4 y vuelve a aumentar desde esta estación hasta la estación final E-6. Por otra parte el cadmio se encontró en todas las estaciones con valores <0,04 mg/Kg. Finalmente el Plomo (Pb), se mantiene casi constante en todas las estaciones de monitoreo. (Gráfico 4)

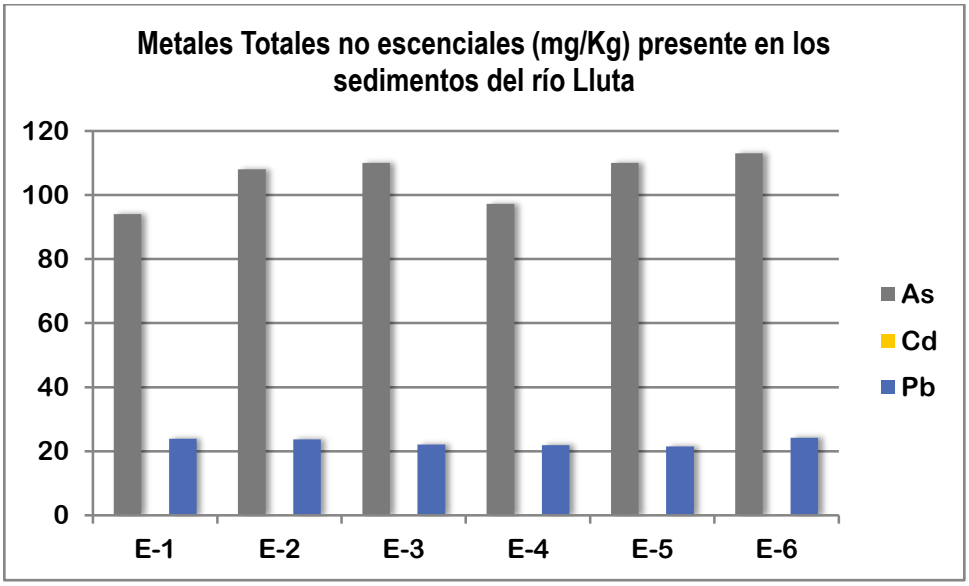


Gráfico 4. Arsénico, Cadmio y Plomo presentes en los sedimentos del rio Lluta. Cabe destacar que el Cadmio se encuentra en concentraciones inferiores a 0,04 mg/kg en todas las estaciones.

La materia orgánica presente, muestra una gran diferencia entre la estación E-1 respecto a las otras estaciones, siendo este el valor mínimo (0,41%). Luego, se observa

una tendencia a disminuir sus valores desde E-2, valor máximo registrado 19,1%, hasta E-6, (Gráfico 5).

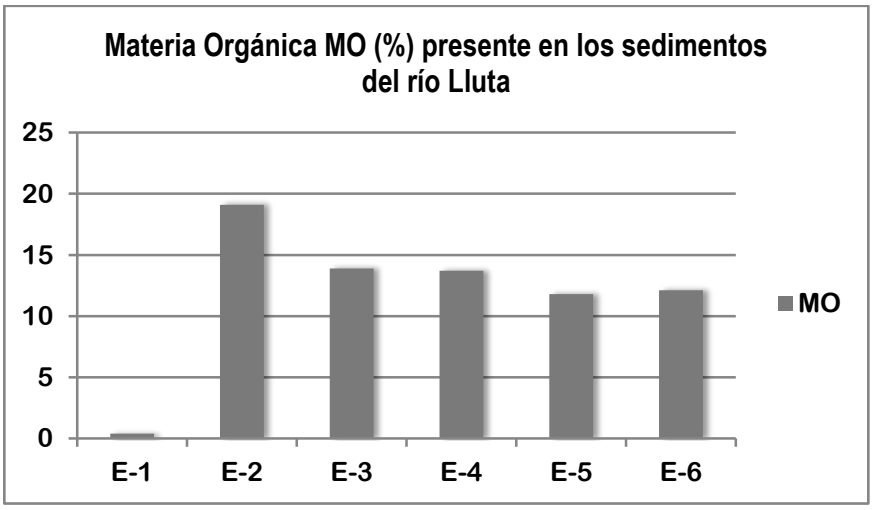


Gráfico 5. Porcentaje de Materia Orgánica (MO %) encontrada en las estaciones de monitoreo de sedimentos del río Lluta.

En cuanto a los valores para Nitrato(NO3-), la mayor concentración se presenta en E-6, con un valor de 151.6 mg/Kg, seguido de la estación E-4 (60,4 mg/Kg). Por otrto lado tenemos el Fósforo (P), que presenta un valor máximo en la estación E-3 (2,25 mg/Kg) , seguido de E-2 (0,42 mg/Kg). Las otras estaciones presentaros valores < 0,1 mg/Kg.(Gráfico 6)

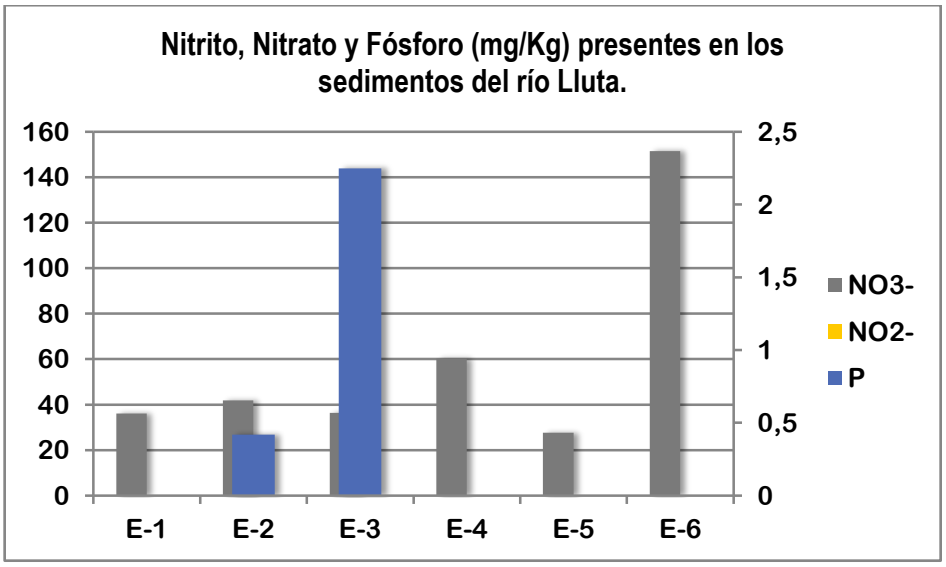


Gráfico 6. Nitrito, Nitrato y Fósforo presentes en las estaciones de monitoreo de los sedimentos del río Lluta. Cabe mencionar que el nitrito (N02-) se encontró en concentraciones inferiores a 0,01 mg/Kg, en las muestra obtenidas.

6. Discusión.

La cuenca del río Lluta pertenece a un sistema de ambientes de quebradas y valles que son de gran importancia para el desarrollo de las formas de vida que dependen de las cuencas hidrobiológicas presentes en la región. El recurso hídrico disponible es altamente requerido por diversas actividades de desarrollo para el ser humano que se ubican en el valle de Lluta, tales como la agricultura, la minería, industrias avícolas y el requerimiento de agua para el consumo humano a través de una planta desalinizadora, la que se ubica aproximadamente en el kilometro 0,5 de la ruta 11 Ch.

El régimen hídrico de este río que fue observado en este estudio, corresponde a lo descrito para la zona, (Cape-Idepe, 2004, DGA, 2010) No obstante para el periodo de desarrollo de la consultoria se presentó una situación de baja en el caudal tanto así que en la estaciones E-5 se pudo ver la pérdida de flujo del caudal, quedando restingido a posas pequeñas a lo largo del I tramo que comprendió esta estación de monitoreo. Por otro lado en la estación E-6 y sus alrededores, el lecho del rio estaba seco, si agua que llegara a la desembocadura. Esta situación es interesante de analizar en el sentido de que si bien el río Lluta presenta caudal durante gran parte del año, en la temporada final de primavera y principio de verano los caudales bajan de manera importante llegando a desaparecer en algunos años, tal como ha ocurrido en este estudio. A pesar de ello los reportes de máximo caudal son relacionados a las lluvias estivales en la precordillera y altiplano en los meses de enero, febrero y marzo, que durante los últimos años han llegado a su máximo durante el periodo tardío del verano cercano a fines de febrero y principios del mes de marzo. esta situación se ve reflejada en el aumento de los caudales de los ríos de la región siendo el San José y el Lluta importante en el aporte de sedimentos para las playas Chinchorro y Las Machas (Ortega, *et.al*, 2007[23]).

Los parámetros físico químicos de la cuenca del río Lluta has sido analizados a lo largo del tiempo a través de diversos estudios. Estos indican que la calidad del agua presenta una contaminación natural, esto se ve reflejado en los altos niveles de boro y arsénico que se reporta para el río Lluta. La calidad del río Lluta y de sus afluentes principales -Río Colpitas y Río Azufre- tiene diferentes problemas por el pH, alta salinidad y altas concentraciones de arsénico y boro. Estos se atribuyen a características geológicas de la cuenca, principalmente asociadas al Volcán Tacora que aporta metales, sales y acidez al río Azufre; y a los afloramientos hidrotermales -denominados "borateras"- ubicados en la Quebrada de Colpitas y que aportan mayormente boro, arsénico y iones. La presencia de estos contaminantes varía en

[23] Campos Ortega, Humberto, Díaz Muñoz, Gonzalo, & Campos Ortega, Claudio. (2007). APORTES SEDIMENTARIOS DE LOS RÍOS LLUTA Y SAN JOSÉ EN LA ZONA COSTERA DE LA RADA DE ARICA, CHILE. *Idesia (Arica)*, *25*(2), 37-48. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292007000200005.

magnitud, dependiendo del cauce, pero en general es permanente y con pocas variaciones durante el año (DICTUC. 2008[24]).

De los grupos biológicos encontrados en este estudio podemos decir que el registro de vegetación asociada al cuerpo de agua se basó principalmente en algas filamentosas que crecen engrandes colonias formando vegetación abundante que permite el refugio perfecto para otros organismos como se observó en las estaciones E-1 y E-2 encontró anfibios asociados a estas formaciones (ver fotografía 9 y fotografía 21).

El registro de taxas de invertebrados se situó por debajo de lo reportado por Ferrú y Fierro, 2015[25], quienes el año 2011 realizaron una campaña a lo largo de la cuenca del río Lluta, encontrando un total de 66 taxas, a diferencia del presente estudio que solo evidenció 12 taxas en total. Sin embargo al comparar las estaciones Lluta desembocadura, Poconchile, Molinos y Tocontasi, propuestas por los autores, el número de especies en conjunto de estas cuatro estaciones bordea en promedio 18 especies.

En cuanto a las especies objetivo de este estudio que son el pejerrey *Basilichtys semotilus,* y el camarón de río *Cryphiops caementarius,* se debe indicar que esta última se encontró presente solo en la estación E-5, mientras que de la primera especie, no fue posible encontrar individuos asociado al cause del río Lluta. Un echo que podría influir en este resultado de poco éxito de captura se puede asociar al bajo caudal que presentaba el rio y que es característico de la temporada que se la campaña de terreno especialmente en el mes de diciembre que por lo general los caudales son mínimos.

7. Conclusión.

La cuenca del río Lluta es un importante aporte del recurso hídrico para la Región de Arica y Parinacota. Aún cuando las características propias de su composición química producto de los afluentes cordilleranos hacen que los niveles de ciertos parámetros sean más elevados de lo común como es el caso del arsénico y el boro, no impide el desarrollo de comunidades biológicas asociadas al cause del río.

Junto con esto, en el recorrido del río hacia su desembocadura existe un creciente requerimiento de las aguas para labores de agricultura, siendo el cultivo de choclo y hortalizas en pequeñas granjas agrícolas, una actividad importante para el desarrollo regional.

[24] DICTUC.(2008). EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL RIO LLUTA A PARTIR DE UNA CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN. http://documentos.dga.cl/CON5163.pdf

[25] Ferru, Marcos, & Fierro, Pablo. (2015). Estructura de macroinvertebrados acuáticos y grupos funcionales tróficos en la cuenca del río Lluta, desierto de Atacama, Arica y Parinacota, Chile. *Idesia (Arica)*, *33*(4), 47-54. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292015000400007&script=sci_arttext.

La dinámica y el régimen hídrico del río Lluta es bien conocido, y presenta una estacionalidad marcada de crecidas que concuerdan con el periodo de lluvias estivales en la precordillera y el altiplano. Estos eventos de aumento de caudal, dependen en gran medida de la interacción del océano con la atmosfera que para periodos de eventos cálidos como "el Niño", pueden llegar a ser de gran impacto y provocar situaciones de emergencia al dejar localidades aisladas por cortes de caminos o derrumbes provocados por las crecidas. No obstante ello, el ciclo geológico, el aporte de sedimentos hacia la costa y el relleno de los acuíferos asociados al cause son variables importantes de considerar cuando se proponen planes de desarrollo para la región.

La variedad de ambientes presentes a lo largo de la zona de estudio permite que diferentes especies habiten en distintos tramos del río. Tenemos así que en las estaciones de más difícil acceso y más alejadas, la comunidad allí presente contempló un mayor numero de especies. Por el contrario los lugares de más fácil acceso como las zonas más cercanas a los centros urbanizados (Poconchile, Puente Santa Lucía), se encontraron un menor número de especies. También se observó la poca preocupación de los visitantes a estos sitios dejando basura del tipo asimilables a residuos domiciliarios, lo cual impacta de manera visual. Sin embargo en esta última estación, se encontraron especímenes de camarón de río (*Cryphiops caementarius*) y peces *(Gambusia holbrooki)*, lo cual nos indica que la calidad del agua permite el desarrollo de estas especies.

Es importante considerar a la hora de evaluar las comunidades acuáticas presentes en el río Lluta, establecer una programa de monitoreo que contemple las estaciones de verano, otoño, invierno y primavera a modo de definir patrones de fluctuación que afecten a dichas comunidades, para así poder establecer posibles bioindicadores de la calidad del agua.

8. PROPUESTA TÉCNICA ANTEPROYECTO NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL DE LAS AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES DEL RÍO LLUTA.

TITULO I

OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Articulo 1º. Objetivo de la Regulación. Establecer las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Lluta, de modo de prevenir un aumento acelerado de su estado trófico, provocado por la actividad antrópica dentro de la cuenca.

Articulo 2º. Ámbito de Aplicación. El ámbito de aplicación territorial de las presentes normas corresponde a la cuenca del río Lluta, de la Región de Arica y Parinacota.

TÍTULO II

DEFINICIONES

Artículo 3º. Definiciones. Para los efectos de lo dispuesto en esta norma , se entenderá por:

1. Área de Vigilancia: Es el cuerpo o curso de aguas continental superficial, o parte de él, para efectos de asignar y gestionar su calidad ambiental. Dichas áreas corresponden a las establecidas en el artículo 4º de este anteproyecto.

2. Calidad Natural de las Aguas Continentales Superficiales: Es el valor de la unidad o valor de la concentración de un elemento o compuesto en el cuerpo y/o curso de agua continental superficial, que corresponde a la estimación de la situación original del agua sin intervención antrópica más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Esta calidad será de conocimiento público y será determinada para el caso de las aguas superficiales continentales, por la Dirección General de Aguas y/o por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante según corresponda.

3. Comunidades Acuáticas: Conjunto de poblaciones biológicas que tienen en el medio acuático superficial continental, su medio normal o más frecuente de vida y que dependen directa o indirectamente de este.

4. Estado Trófico o de Trofía: Es la categoría de calidad de un cuerpo de agua representada por el nivel de productividad biológica determinada por la concentración de nutrientes y los factores físicos y químicos de este.

5. Intervención Antrópica: Intervención del hombre que altera la calidad de las aguas mediante actividades tales como la modificación de la morfología del borde costero en un

cuerpo de agua o en la porción intervenida, extracción de caudal, o descarga directa o difusa de contaminantes a cuerpos o cursos de agua receptores.

6. Programa de Vigilancia: Programa sistemático de monitoreo o conjunto de ellos, destinado a caracterizar, medir, controlar y ejecutar la variación de la calidad de las aguas en un periodo de tiempo y en un espacio determinado.

TITULO III

NIVELES DE CALIDAD AMBIENTAL POR ÁREA DE VIGILANCIA

Artículo 4º. Áreas de Vigilancia: Para efectos del control del cumplimiento de las presentes normas se han establecido para la cuenca del río Lluta seis áreas de vigilancia que se incluyen en la siguiente tabla 1. Las coordenadas se expresan en UTM, Datum WGS84 uso 19 S.

Tabla 1. Áreas de Vigilancia.

Área de Vigilancia	Límites Área de Vigilancia	Coordenadas UTM Datum WGS84 19 S	
		N	E
LLE-1	Límite Oeste: Situado a 1000 metros aproximados río arriba de la localidad de Chironta, El límite este se encuentra a unos 1000 metros río arriba de la localidad de Molinos.	7974723 7968034	418141 400334
LLE-2	Desde la localidad de Molinos hasta unos 3000 metros rio arriba del puente Santa Lucía.	7967944 7964264	400244 372378
LLE-3	Desde 3000 metros rió arriba del puente Santa Lucía, hasta el Puente de la panamericana a unos 400 metros de la desembocadura.	7964209 7965253	392404 372347



Figura 1. Imagen satelital que indica los límites de las Áreas de Vigilancia propuestas.

Artículo 5º. Niveles de Calidad Ambiental. Para la protección de la calidad de las aguas en las áreas de vigilancia identificadas, se establecen los siguientes niveles de calidad ambiental para cada uno de los parámetros normados.

Tabla 2. Niveles de Calidad Ambiental por Área de Vigilancia.

Nº	GRUPO DE ELEMENTOS O COMPUESTOS	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA.					
			LLE-1	LLE-2	LLE-3	LLE-4	LLE-5	LL-E-6
1.	Conductividad eléctrica	µS/cm	1980	1990	2230	2470	3790	3277
2..	Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
3.	pH	Rango	6,5 - 8,5	6,5 - 8,6	6,5 - 8,7	6,5 - 8,8	6,5 - 8,9	6,5 - 8,10
4.	Nitrito	mg/L	36,2	41,9	36,4	60,4	27,7	151,6
5.	Boro	mg/L	7,63	26	24	28,8	32,5	47,6
6.	Cobre	µg/L	12	18,1	12	18,7	10	13,7
7.	Cromo total	µg/L	72,4	51,7	139	78,6	55,1	48,9
8.	Manganeso	mg/L	585	574	738	697	851	761
9.	Zinc	mg/L	105	123	124	104	125	120
10..	Arsénico	mg/L	95	108	110	92	110	113
11..	Plomo	mg/L	23,9	23,7	22,1	21,9	21,5	24,2

TÍTULO IV

CUMPLIMIENTO Y EXCEDENCIAS

Artículo 6º.- Del cumplimiento. El cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental contenidas en el presente decreto deberá verificarse anualmente de acuerdo al Programa de Vigilancia, sobre la base del monitoreo para cada parámetro controlado y en la sección final de cada una de las áreas de vigilancia indicadas en el artículo 4º.

Artículo 7º.- Condiciones de excedencia. Se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el presente decreto, cuando el percentil 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas para un parámetro, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, supere los límites establecidos en las presentes normas.

Para el control del oxígeno disuelto, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, sea menor a los límites establecidos en las presentes normas.

En el caso del control de pH, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 y 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, se encuentren fuera del rango establecido en el presente decreto.

Se considerarán también sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el presente decreto, si uno o más parámetros superan al menos en dos oportunidades consecutivas los límites establecidos en el artículo 5º

Para determinar las excedencias anteriores se considerarán cuatro monitoreos al año, con representatividad estacional.

Artículo 8º.- De la representatividad de las muestras. Para efectos de evaluar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental contenidas en este decreto, y cuando la representatividad de las muestras analizadas se vea afectada por fenómenos excepcionales y/o transitorios tales como inundaciones, sequías o catástrofes naturales, dichos datos podrán ser excluidos de las mediciones destinadas a verificar el cumplimiento de las normas secundarias.

TÍTULO V

METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Artículo 9º.- Metodologías de muestreo. El monitoreo para verificar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental, y sin perjuicio de las atribuciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, en conformidad a su ley orgánica, se efectuará de

acuerdo a los métodos de muestreo y condiciones de preservación y manejo de las muestras establecidos en la Tabla Nº 3, o conforme a sus versiones actualizadas.

Identificación	Título de la norma
NCh411/1.Of96 D.S. Nº 501, de 1996, del Ministerio de Obras Públicas	Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
NCh411/2.Of96 D.S. Nº 501, de 1996, del Ministerio de Obras Públicas	Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo
NCh411/3.Of96 D.S. Nº 501, de 1996, del Ministerio de Obras Públicas	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
NCh411/6.Of98 D.S. Nº 84, de 1998, del Ministerio de Obras Públicas	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.
Collection and Preservation of Samples	Descritas en el número 1060 del "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", última edición.

Articulo 10º. Metodologías Analíticas. La determinación de los parámetros incluidos en estas normas podrá efectuarse de acuerdo a los métodos analíticos que se indican en la tabla 4, o en sus versiones actualizadas.

Nº	**Parámetros**	**METODOLOGÍA**
1.	Conductividad eléctrica	2510 b Laboratory Method
2..	Oxígeno disuelto	4500-= g. Membrane Electrode Method. ASTM International, 2006, D888-05 standard test method for dissolved oxygen in water
3.	pH	4500-h+ B. Electrometric Method
4.	Nitrito	4110 B. Ion Chromatography whit Chemical Suppression of Eluent Conductivity. 4500-NO2_B. Ultraviolet Spectrophotometric screening Method. 4500 Nitrate Electrode Method.
5.	Boro	ISO 9390: 1990(E)
6.	Cobre	PMASYL-8.2-2007
7.	Cromo total	PMASYL-8.2-2007
8.	Manganeso	PMASYL-8.2-2007

9.	Zinc	PMASYL-8.2-2007
10..	Arsénico	PMASYL-8.2-2007
11..	Plomo	3111 B. Direct Air- Acetylene Flame Method (AA). 3113 B. Electrothermal Atomic Absorpcion Spectrometric Method. 3120 B. Indictively Couple Plasma. 3125 B. Inductively Couple Plasma / Mass Spectrometry (ICP/MS) Method.

Artículo 11. Determinación de la Metodología. Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, en coordinación con la Dirección General de Aguas, determinar en el programa de vigilancia, el o los métodos analíticos a utilizar teniendo en consideración la concentración regulada y la sensibilidad del método analítico.

TÍTULO VI

PROGRAMA DE VIGILANCIA.

Artículo 12. Programa de Vigilancia. El monitoreo de la calidad del agua, para el control de estas normas, deberá efectuarse de acuerdo a un Programa de Vigilancia, el cual será elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente, con la colaboración del Ministerio del Medio Ambiente, la Dirección General de Aguas y el Servicio Agrícola y Ganadero.

Este Programa de Vigilancia deberá ser aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente, previo informe favorable del Ministerio del Medio Ambiente, en un plazo máximo de ocho meses desde la publicación del presente decreto. Dicho documento será de conocimiento público y en él se indicarán, a lo menos, los parámetros que se monitorearán, las estaciones de monitoreo de calidad de aguas y su ubicación, las frecuencias mínimas de monitoreo, las responsabilidades de los organismos competentes y las metodologías analíticas seleccionadas para cada parámetro a monitorear.

El Programa de Vigilancia deberá incluir, al menos, un monitoreo mensual para cada parámetro a controlar y deberá incluir el uso de pruebas o ensayos ecotoxicológicos y el muestreo de bioindicadores en los tramos de vigilancia definidos, como herramientas complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en las comunidades acuáticas. Adicionalmente, deberá considerar la intensificación del monitoreo en caso de observarse una tendencia hacia la superación de los niveles de calidad ambiental establecidos en las presentes normas.

Artículo 13.- De la inclusión de nuevos parámetros. El Programa de Vigilancia podrá incluir otros parámetros adicionales a los establecidos en las presentes normas, así como también nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas, sedimentos y fluviométricas según se requiera, con la finalidad de generar información para revisiones futuras de las presentes normas.

Artículo 14.- Validación de las mediciones obtenidas con anterioridad al Programa de Vigilancia. Las mediciones obtenidas con anterioridad a la aprobación del Programa de Vigilancia podrán ser utilizadas para el control de las presentes normas cuando cumplan con los requisitos exigidos en el Título V del presente decreto.

TÍTULO VII

Informe de calidad

Artículo 15.- Informe de Calidad. El Ministerio del Medio Ambiente, con la colaboración de la Superintendencia del Medio Ambiente y de la Dirección General de Aguas, elaborará un Informe de Calidad destinado a divulgar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad contenidas en este decreto. Dicho informe será de conocimiento público y deberá ser publicado anualmente.

Este Informe de Calidad deberá señalar fundadamente al menos el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental, contenidas en el presente decreto, para cada uno de los parámetros controlados en las áreas de vigilancia establecidas en el artículo 4º.

Para el cumplimiento de lo anterior, y sin perjuicio de lo que disponga la Superintendencia del Medio Ambiente, mediante instrucciones generales dictadas para tales efectos, dentro de los primeros seis meses de cada año, la Dirección General de Aguas deberá remitir al Ministerio del Medio Ambiente la información sobre las mediciones efectuadas y demás información pertinente del año anterior.

TÍTULO VIII

VIGENCIA

Artículo 16.- Entrada en vigencia. El presente decreto entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial. Sin perjuicio de ello, las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el artículo 5º entrarán en vigencia el día 1o de enero siguiente al de la publicación referida.

Folio004080

Elaboración de Línea Base, Zonificación y Guía de Manejo de un Predio Fiscal, Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad en la Quebrada de Chaca, Región de Arica y Parinacota
Licitación Nº 5659-14-LE09

Informe Final



Cristián F. Estades, María Leonor Andrade, Valentina Latorre,
María Angélica Vukasovic y María Teresa Serra

Octubre 2009

PRÓLOGO

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) tiene dentro de sus objetivos el fomento de proyectos o actividades destinadas a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental del país. Considerando que, la recientemente creada Región de Arica y Parinacota posee tres áreas protegidas del estado y en ella se han identificados 15 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, se requiere medidas eficientes y eficaces para trabajar en la conservación efectiva de estos ecosistemas.

Sin embargo, para poder avanzar en este tema, es fundamental contar con información básica acerca de los distintos componentes de los ecosistemas que se desean proteger o recuperar. En este contexto, el Valle de Chaca, siendo un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad en la Región, principalmente por mantener una importante población reproductiva el Picaflor de Arica (especie en peligro crítico de extinción) requiere de un mayor conocimiento sobre el estado de las poblaciones de plantas y animales que habitan el lugar (y de sus interacciones), así como también el conocimiento de las condiciones abióticas que influyen directamente en la calidad del hábitat.

Por lo anterior, es necesario realizar un estudio de línea base que incluya los componentes bióticos y abióticos del sistema, de manera de identificar las necesidades de conservación y poder definir de esta manera las líneas de acción que permitan un manejo adecuado del sistema.

Folio004082

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción 1
2. Descripción de área de estudio 2
   2.1 Ubicación y características generales 2
   2.2 Condiciones ambientales 2
   2.3 Antecedentes vegetacionales 3
3. Metodologías de muestreo 5
   3.1 Componentes abióticos 5
      3.1.1 Suelos 5
   3.1 Componentes bióticos 5
      3.2.1 Flora y Vegetación 5
      3.2.2 Calidad de néctar 6
      3.2.3 Fauna 6
4. Resultados 8
   4.1 Componentes abióticos 8
      4.1.1 Suelos 8
   4.2 Componentes bióticos 8
      4.2.1 Flora y Vegetación 8
      4.2.2 Calidad de néctar 16
      4.2.3 Fauna 16
   4.3 Dinámica del sistema 26
5. Amenazas Actuales y Potenciales presentes en el Predio 27
6. Guía de manejo del Predio 29
   6.1 Objetivo de Manejo 29
   6.2 Zonificación 29
      6.2.1 Zona de Uso Público 29
      6.2.2 Zona de uso no público 30
      6.2.3 Zonas manejo para el Picaflor de Arica 31
      6.3 Programas de Manejo 32
      6.3.1 Programa de manejo y restauración del hábitat del picaflor de Arica 32
      6.3.2 Programa de conservación de otras especies amenazadas 33
      6.3.3 Programa de control de especies exóticas 34
      6.3.4 Programa de investigación 35
      6.3.5 Programa de uso Público y educación ambiental 35
      6.3.6 Programa de infraestructura 35
      6.3.7 Programa de seguridad 36
7. Recomendaciones 37
8. Referencias 38
9. Anexos 39

1. Introducción

El Valle de Chaca es un sitio prioritario para la conservación en la Región de Arica y Parinacota. Si bien los suelos del Valle de Chaca son utilizados para la agricultura, esta actividad no es tan intensiva como lo es en los Valles de Azapa y Lluta, en los que se han deforestado casi la totalidad de las áreas con vegetación natural para el establecimiento de diferentes cultivos y en los que además se utilizan grandes cantidades de químicos para el control de plagas.

Por el contrario, en el Valle de Chaca, en el cual se desarrolla una agricultura menos intensiva, principalmente de frutales, aún permanecen importantes áreas con vegetación nativa, lo que genera condiciones propicias para que permanezcan y se reproduzcan en él diferentes especies de fauna nativa, como el Picaflor de Arica (especie en peligro de extinción). De hecho, el valle de Chaca concentra un importante porcentaje de la población de la especie, que además es reproductivamente activa.

Estudios financiados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y ejecutados por la Unión de Ornitólogos de Chile en conjunto con el Laboratorio de Ecología de Vida Silvestre (LEVS) de la Universidad de Chile, dan cuenta de una disminución del tamaño poblacional del Picaflor de Arica en los últimos años. Es urgente entonces comenzar con un programa de recuperación de la especie y de su ambiente, a través del manejo del hábitat para favorecer su establecimiento, alimentación y reproducción. Precisamente en este contexto se realiza el presente estudio cuyos objetivos principales son realizar un estudio de línea base de flora y fauna, junto con una zonificación y la elaboración de una guía de manejo con énfasis en la conservación del Picaflor de Arica en un predio fiscal ubicado en el Valle de Chaca. Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Caracterizar el sitio respecto a sus propiedades físicas y bióticas a través del levantamiento de información en terreno
2. Analizar la información física y biótica en términos de la dinámica y funcionamiento del sitio prioritario
3. Levantar y evaluar las bases de datos geográficas del predio fiscal (vegetación, árboles, caminos, propuestas de senderos, curso del río, infraestructura potencial y accesos) y la cartografía a escala adecuada para su representación
4. Identificar las especies objeto de conservación y sus características poblacionales
5. Describir los usos y amenazas actuales y potenciales del sector integrando los elementos identificados en la línea base
6. Construir la zonificación con fines de conservación de biodiversidad para el predio fiscal correspondiente al presente estudio
7. Elaborar la guía de manejo del predio fiscal con fines de conservación de biodiversidad

2. Descripción del área de estudio

2.1.Ubicación y características generales

El área de estudio se encuentra ubicada a 50 km al sur de la ciudad de Arica, en el Valle de Chaca. Este valle se caracteriza por una agricultura rústica en la que predominan cultivos de árboles frutales como mangos, guayabos y olivos. No obstante lo anterior, existen grandes sectores en donde domina la vegetación nativa, donde se destacan especies como el *Geoffroea decorticans* (Chañar) y *Bacharis spp*.

2.2 Condiciones ambientales

Las condiciones de temperatura favorables se manifiestan por la ausencia de heladas y temperaturas promedio de 18,4 º C que favorece el cultivo actual de olivos, tomates, frutas tropicales y hortalizas. Tales condiciones, en el pasado permitieron el desarrollo de cultivos para la alimentación de las culturas azapeñas tempranas (Muñoz, 1985), cuyos representantes es posible encontrarlos en forma de ejemplares aislados como ocurre con *Gossypium* sp. (Algodón) en la quebrada de Vítor. En el cuadro N°1, se muestran las condiciones meteorológicas asociadas al sector de estudio.

Cuadro Nº1. Estaciones meteorológicas cercanas al sector en estudio

Estación Meteorológica	Coordenadas	Altitud [msnm]	Temperatura Media [ºC]	Precipitación Anual [mm]	Evapotranspiración Potencial	Macrobioclima
Lluta	18º24 S 70º 10 W	290	19,2	0	873	Tropical Ultrahiperarido
Azapa	18º31 S 70º01 W	250	18,5	0	842	Tropical Ultrahiperarido

Fuente: Luebert & Pliscoff (2006)

El bioclima presente en la zona corresponde al Tropical híper desértico, situación que comprende las áreas bajas costeras e interiores del norte de Chile entre el límite con Perú y los 27° S, con influencia del termotipo tropical. A pesar de las fuertes restricciones hídricas para el desarrollo de la vegetación en estas áreas, se desarrolla presencia de flora nativa y actividad agrícola, especialmente en la Región de Arica y Parinacota (XV Region), la cual se desarrolla en pequeñas quebradas y valles costeros, destacando el valle de Lluta, Azapa, Chaca y Vitor.

Los suelos de los valles y fondos de quebradas son delgados, con baja retención de agua, baja fertilidad y alto contenido de sales por lo cual la vegetación presenta tolerancia a la salinidad y la aridez. Miranda (1999) distingue los valles salados (Lluta), y los valles dulces, tales como Azapa y Chaca.

2.3 Antecedentes vegetacionales

La vegetación presente en los valles ariqueños ha sido descrita por diversos autores (Gajardo, 1994; Luebert & Pliscoff, 2006). En el cuadro N°2 se muestra la clasificación de la vegetación del área de estudio de acuerdo a estos dos autores.

Cuadro Nº2. Clasificaciones vegetacionales para los sectores en estudio

Gajardo (1994)	**Luebert & Pliscoff (2006)**
1. Región del Desierto 1.A. Subregión del Desierto Absoluto • 1.A.1. Desierto Interior • 1. A.4. Matorral ripario de las Quebradas y Oasis. Las comunidades típicas definidas para este ambiente son las siguientes: 1.a.4.1. *Tessaria absinthiodes-Distichlis spicata* (Brea- grama salada) 1.a.4.2. *Asclepias curassavica-Telanthera densiflora* (viborera-mosquitero)	Desierto Tropical interior con vegetación escasa Piso vegetacional 1. Desierto tropical costero con vegetación escasa 2. Desierto tropical interior con vegetación escasa 3. Matorral desértico tropical interior de *Atriplex atacamensis y Tessaria absinthioides*

En la Región del Desierto las precipitaciones son ausentes a insignificantes y el aporte hídrico es de carácter local, proviniendo de napas freáticas o de aluviones ocasionales que provienen de la Cordillera de Los Andes (Gajardo, 1994, Luebert & Pliscoff, 2006).

La vegetación de quebradas es afectada por las avenidas o crecidas de agua de los ríos Lluta y San José, causando estragos en los cultivos agrícolas y modificando la vegetación nativa que se distribuye en forma directa a la disponibilidad de aguas freáticas.

La Formación del Desierto Interior se encuentra ubicado desde el límite con Perú, en la región de Arica-Parinacota hasta aproximadamente los 25°S (Gajardo, 1994).

La asociación más característica y ampliamente repartida corresponde a *Tessaria absinthioides* - *Distichlis spicata* (brea - grama salada), que se desarrolla como una comunidad florística ruderal en lugares con intervención humana o bajo la influencia de aguas de alta salinidad (Desembocadura Rio Lluta, sectores de quebradas en Chaca y Vitor). A continuación, en el cuadro N° 3, se muestra la relación entre las comunidades florísticas y las formaciones vegetacionales.

Cuadro N°3. Relación Comunidad florística y Formaciones vegetacionales en que se presentan

Comunidad florística	**Formaciones que se presentan en la zona de estudio**
Tessaria absinthioides- Distichlis spicata	• 1. A.1. Desierto Interior

(brea-grama salada) *Asclepias curacassavica – Telanthera junciflora*	• 1. A.4. Matorral ripario de las Quebradas y Oasis. • 1. A.4. Matorral ripario de las Quebradas y Oasis.

El Matorral ripario de las Quebradas y Oasis, es una formación de origen antrópico que se extiende por valles y grandes quebradas, desarrollándose cultivos y plantaciones en los lugares donde la humedad está disponible. Presenta gran cantidad de especies introducidas con comportamiento de malezas o asilvestradas, tanto de origen tropical como mediterráneo.

De acuerdo a Gajardo (1994) y Luebert & Pliscoff (2006), en este ambiente no existe información florística suficiente que permita establecer la vegetación original. Lo anterior, por el alto valor de alteración de la diversidad producido por los cultivos y la ocupación humana, así como por la degradación de los suelos causada por fenómenos erosivos naturales.

En situaciones ambientales que en cierta medida logran ser favorables, se han observado y colectado varias especies vegetales de interés de conservación por su singularidad y escasa distribución en Chile (Cuadro N °4).

Cuadro N°4. Especies vegetales singulares o con problemas de Conservación

Localidad	**Colectas agosto-septiembre del 2009**
Quebrada de Chaca	*Myrica pavonis(.Morellia pavonis* *(Especie Vulnerable)* *Waltheria ovata (especie no listada)*
Quebrada de Vitor	*Haplorhus peruviana (Especie Rara)* *Solanum peruvianum*

3. Metodologías de muestreo

Para realizar el estudio de línea base (caracterización del predio, en cuanto a sus componentes físicos y bióticos, y el estado de degradación en el que se encuentran), se visitó el área de estudio en dos ocasiones. La primera campaña se realizó a fines entre el 21 y 29 de Agosto del presente año y la segunda se realizó entre el 21 y 31 de Septiembre.

Durante la primera visita al predio se identificaron y georreferenciaron los elementos relevantes para la elaboración de un mapa detallado del sitio. Estos corresponden a asociaciones vegetacionales, formaciones geográficas e intervenciones antrópicas (cercos,

casas, caminos, cultivos, etc). El proceso de creación de los mapas se ha realizado con la ayuda de una imagen GoogleEarth, para ser posteriormente digitalizada en formato ArcMap.
Asimismo, se georreferenciaron evidencias de animales (fecas, huellas, caminos, egagrópilas, restos óseos y cuevas), tanto alóctonos como autóctonos, y las zonas con evidente degradación por causas antrópicas, principalmente quema y tala. Estas imágenes se encuentran disponibles en CD adjunto.

3.1 Componentes abióticos

3.1.1 Suelo

Con el fin de obtener un análisis químico del suelo del área de estudio, se realizó un muestreo de suelo en dos ambientes distintos (cubierto y abierto) con una repetición para cada uno. Las muestras consisten en 500 gramos aproximadamente de suelo, considerando una profundidad entre 20 y 30 centímetros. Estas fueron analizadas químicamente en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Silvicultura de la Universidad de Chile.

3.2 Componentes bióticos

3.2.1 Flora y Vegetación

Con el objetivo de conocer la composición florística y asociaciones vegetacionales de especies de flora vascular presentes en el predio y sus alrededores, se realizó una colecta en las quebradas de Chaca y Vítor, áreas de influencia del proyecto de Conservación del Picaflor de Arica. Para la colecta de las especies se definieron 3 ambientes: Quebrada húmeda, Quebrada seca y Sector plano.

En Agosto se realizó la primera colecta que consistió en la búsqueda exhaustiva de especies en la totalidad del predio. Posteriormente, considerando que en la primera campaña existían especies que aun no iniciaban su periodo de floración (como por ejemplo *Geoffroea decorticans*) se realizó una nueva colecta durante la segunda visita en Septiembre. Los individuos recolectados fueron fotografiados para la elaboración de un catálogo digital.

El proceso de identificación se realizó preliminarmente en terreno y posteriormente con el material herborizado fueron confirmadas mediante bibliografía especializada y consulta en el Herbario EIF de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.

Para cada situación local se realizó una caracterización ambiental aplicando la pauta del formulario OIKOS (ver anexo 1).

Para determinar el estado de desarrollo del bosque se midió el diámetros a la altura del pecho (DAP) de árboles dominantes en el sitio de estudio (Figura 1), tales como Yaro (*Acacia macracantha*) y Chañar (*Geoffroea decorticans*), se realizaron mediciones del DAP en parcelas de 10 x 10 metros, representativas de la vegetación del predio.

3.2.2 Calidad de néctar

Bajo el supuesto de que los pesticidas podrían afectar la calidad del néctar de especies en donde se alimenta el Picaflor de Arica, se tomaron muestras de néctar de 16 chañares ubicados a distintas distancias de los cultivos agrícolas sometidos a estos tratamientos. Se extrajo el néctar de 30 flores por árbol mediante tubos capilares, el cual fue dispuesto en tubos eppendorf para su posterior análisis de laboratorio.

3.2.3 Fauna

El estudio de la fauna se realizó durante las dos campañas, Para esto se definieron en el sitio cuatro ambientes principales:

- Desierto: Áreas desprovistas de vegetación.
- Matorral: Composición arbórea-arbustiva con predominancia de Chañar (*G.decorticans*).
- Quebrada Seca: vegetación muy rala, y escorrentía muy esporádica.
- Quebrada Húmeda: Corresponde a la quebrada con vegetación densa y con escorrentía esporádica, pero significativa.

Para detectar la presencia de anfibios se realizó una búsqueda exhaustiva en ambas quebradas.

En el caso de los reptiles, además de realizar la misma búsqueda exhaustiva en las quebradas, se realizaron cuatro transectos en los cuatro ambientes descritos con dos repeticiones cada uno para determinar su abundancia. El tratamiento para las Quebradas fue distinto del aplicado en Matorral y en Desierto. En las Quebradas se realizó un transecto cubriéndolas en su totalidad. En Matorral y Desierto se realizaron dos observaciones simultáneas en cada transecto, separadas por 20 metros aproximadamente y de un largo de 50 metros, para luego promediar el número de individuos observados. Por otro lado el día 28 de septiembre se realizaron búsquedas exhaustivas en los alrededores del predio.

Para identificar las especies de micromamíferos presentes en el área, se utilizaron 30 trampas Sherman que fueron dispuestas, para cada ambiente, en tres líneas de 10 trampas cada una. Para este efecto los ambientes de Desierto y Quebrada Seca fueron tratados como uno, instalando 20 trampas en el Desierto y 10 en Quebrada Seca. Luego de dos noches las trampas se cambiaron a un ambiente distinto.

Para determinar la presencia de macromamíferos, se instalaron trampas de esencia. En cada ambiente se despejó un área de un metro cuadrado aproximadamente la que fue cubierta con cal para luego, en el centro aplicar orina de Lince. Estas trampas se revisaron durante dos días seguidos.

Para la estimación de riqueza y abundancia de aves en ambos meses se realizaron estaciones puntuales (ancho fijo) de observación y escucha, en los cuatro tipos de ambientes definidos (Desierto n=12, Quebrada Seca n=14, Matorral n=27, Quebrada n=21, en total).

4. RESULTADOS

4.1 Componentes abióticos

4.1.1 Suelos

El análisis de suelos realizado en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Forestales arrojó los siguientes resultados (cuadro N°5):

Cuadro N° 5. Resultados de análisis químico del suelo

Identificación de la muestra	pH en KCL relación 1/1	Cond. Eléctrica (dSm^{-1})	% Materia Orgánica
Suelo descubierto, muestra 1	7,4	44,8	0,81
Suelo descubierto, muestra 2	7,3	9,34	0,03
Suelo cubierto muestra 1	7,55	58,1	3,56
Suelo cubierto, muestra 2	7,26	17,94	0,68

El análisis realizado muestra que los suelos son alcalinos, con una alta conductividad debido a la salinidad. Son suelos pobres en materia orgánica, aunque pueden presentar mayores acumulaciones en sectores cubiertos con vegetación. Estos suelos deber ser tratados en forma especial.

4.2 Componentes bióticos

4.2.1 Flora y vegetación

La flora del área de interés del proyecto, está dada por especies que predominantemente se encuentran definidas en las formaciones vegetacionales descritas para el Desierto Absoluto, desierto Interior; asociados a formaciones riparias de origen natural y con manifiesta intervención antrópica mediante la cercanía a cultivos agrícolas, ganado y corta del matorral nativo para leña y reemplazo de la vegetación para habilitación de cultivos agrícolas.

La mayoría de las comunidades vegetales descritas en las quebradas presentan elementos propios de la vegetación ribereña comunes con el sur del Perú, Argentina, Bolivia y norte de Chile; formado por bosques y matorrales que ocupan riberas erosivo-deposicionales de los ríos cuyo caudal proviene de los pisos montanos (NatureServe, 2009).

Se incluyen varias asociaciones vegetales que se ordenan en función de la gradiente de erosión o estabilidad del sustrato y la mayor o menor disponibilidad del agua, estos sistemas sufren estacionalmente o anualmente por las inundaciones o crecidas de los ríos (NatureServe, 2009).

Sector Plano en Chaca

En el sector plano próximo a la quebrada húmeda se destaca una formación relativamente densa constituida por árboles y arbustos, entre los que predomina chañar, faique y molle entre un abundante matorral constituido por regeneracion de chañar y arbustos tales como chilcas, chingoyos y brea. *Distichlis spicata* "grama salada", escaso en esta situación ambiental, se encuentra ubicado bajo la zona de influencia de Chañar (Cuadro N°6).

Por el fácil acceso a través de la carretera y topografía plana, esta zona se encuentra bastante alterada por presencia de ganadería y corta de ramas de chañar.

Suelos planos, muy drenados, de textura arenosa, salinos, pedregosidad moderada a abundante.

Cuadro N°6. Composición florística del sector plano en Chaca: Especies leñosas Dominantes *Geoffroea decorticans* - *Acacia macracantha* (chañar- faique) (22 de septiembre, 2009)

	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	AB/DO	FLORACION 22- 23 de sept.2009
1.	*Geoffroea decorticans*	Fabaceae	chañar	4	x
2	*Acacia macracantha*	Mimosaceae	Faique, yaro	2	
3	*Schinus molle*	Anacardiaceae	molle	1	
4	*Baccharis salicifolia*	Asteraceae		1	x
5	*Pluchea chingoyo*	Asteraceae	chingoyo	2	
6	*Baccharis scandens*	Asteraceae	Chilca, sunchos	2	
7	*Tessaria absinthioides*	Asteraceae	brea	2	x
8	*Distichlis spicata*	Poaceae	Grama salada	1	

Estado fenológico

Geoffroea decorticans, entre el 80-100% de los ejemplares adultos de chañar se encontraba en floración. Los chañares proveniente de rebrotes se encontraban en estado vegetativo sin floración. No había frutos de la temporada anterior, probablemente colectados o consumidos por ganado.

Pluchea chingoyo, con flores y frutos secos de temporadas anteriores y yemas florales en desarrollo.

Acacia macracantha, solo con presencia de frutos maduros en el árbol (Figura N°1). *Baccharis salicifolia* en floración. *Baccharis scandens*: flores y frutos secos.

Tessaria absinthioides: algunos individuos presentaban floración. Arbustos frecuentes en sitios abiertos.



Figura Nº1. Ejemplares de *Acacia macracantha* junto a rebrotes de chañar.

Vegetación

Esta unidad corresponde a bosque o matorral freatofito semideciduos o siempreverdes estacionales que se desarrollan en terrazas fluviales, llanuras aluviales o abanicos aluviales, en suelo arenoso con presencia de niveles freáticos accesibles a las raíces de los árboles y grandes arbustos, generalmente esta agua es bastante salina. La diversidad de especies vegetales es baja, predominando las especies arbóreas espinosas bajas y arbustos resinosos de la familia Asteraceae de gran cobertura. La única especie herbácea es *Distichlis spicata* en baja abundancia.

La formación vegetacional arborescente se dispone en forma de manchas o corredores entre el paisaje desértico, y debido a sus características hídricas son sustituidos por cultivos

de regadío en el fondo de los valles. Son especies indicadoras de esta formación especies del genero *Prosopis*, ausente en Chile en esta latitud a excepción de la presencia errática de *Prosopis strombulifera* "retorton", además de *Geoffroea decorticnas, Schinus molle y Acacia macracantha* (NatureServe, 2009).

Sector Quebrada Húmeda en Chaca

Las condiciones ambientales de fondo de quebrada se muestran más favorables para el desarrollo de mayor diversidad vegetacional y la presencia de más especies herbáceas aunque de escasa abundancia (Cuadro N°7).

Fenología

En este ambiente la especie que presenta mayor floración es *Salix humboldtiana*, pero aunque está en menor proporción que el chañar, puede ser un recurso nectarífero de interés.

Vegetación

Matorral de alta cobertura de arbustos y cañas, típica formación ripariana de *Salíx humboldtiana, Pluchea chingoyo, Tessaria absinthioides* en los márgenes más estables del fondo de quebrada; en los recodos donde se concentra la mayor humedad se destacan grandes formaciones de chingoyo y chilcas, junto a las "cañas": *Arundo donax* y *Phragmithes communis.*

La vegetación que ocupa los cauces ribereños secos es muy similar en composición y estructura a la que se define para el Perú como Montes ribereños en condiciones ambientales y de alteración antrópicas análogas. De acuerdo a NatureServe (2009) estos sistemas están formados por vegetación climax ribereña y sucesional. Destancando entre las especies típicas del sistema: *Salix humboldtiana, Baccharis scandens, B. salicifolia, Tessaria absinthioides, Nicotiana glauca.*

Ferreira (1983), en la vegetación y flora peruanas, define al Gramadal o totoral como una comunidad herbácea halófila compuesta por especie que toleran una fuerte salinidad cuyas dominantes son *Distichlis spicata* y/o *Typha angustifolia*, como se puede observar más claramente en caleta Vitor y en la desembocadura del Lluta en Chile. En tanto en las quebradas interiores de Chaca se encuentra además *Althernanthera halimifolia, Pluchea chingoyo, Cynodon dactylon*, entre otras especies.

Es importante la presencia de un ejemplar adulto aislado de *Myrica pavonis* en un extremo de la Quebrada húmeda de Chaca, esta especie es un árbol dioico, de hasta 10 m de altura, nativo de Ecuador, Perú y norte de Chile, crece en ciertas áreas de las provincias de Arica-Parinacota, Tarapacá hasta Iquique, principalmente entre los 1000-2000 m, por lo tanto esta distribución actual a menor altitud (240 m.sm aprox.),la puede ser explicada por el transporte de semillas desde el piso montano superior a través de los torrentes anuales de los ríos andinos en su camino al mar. Rodríguez *et al* (1983) indican que habita en fondos de quebradas donde forma asociaciones puras sobre la cota 1000.

Cuadro N°7. Composición florística del sector Quebrada Húmeda en Chaca: Especies leñosas Dominantes *Salix Humboldtiana-Pluchea chingoyo- Tessaria absinthioides*

	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	AB/DO	FLORACION 22- 23 de sept.2009
1.	*Salix humboldtiana*	Salicaceae	Sauce chileno	3	x
2	*Pluchea chingoyo*	Asteraceae	chingoyo	4	
3	*Baccharis scandens*	Asteraceae	Suncho, chilca	3	
4	*Acacia macracantha*	Mimosaceae	Faique, yaro	2	
5	*Baccharis salicifolia*	Asteraceae	Chilca	2	x
6	*Tessaria absinthioides*	Asteraceae	brea	3	x
7	*Myrica pavonis*	Myricaceae	Guacan, guacano	+	
8	*Arundo donax*	Poaceae	caña	2	
9	*Schinus molle*	Anacardiaceae	molle	1	
10	*Polypogon monpessulanus*	Poaceae		1	
11	*Scirpus sp*	Cyperaceae	junquillo	1	
12	*Equisetum bogotense*	Equisetaceae	Cola de caballo	+	
13	*Distichlis spicata*	Poaceae	Grama salada	2	
14	*Cynodon dactylon*	Poaceae	Pata de perdiz	1	
15	*Solanum cf. chilensis.*	Solanaceae	tomatillo	+	x
16	*Melilotus albus*	Fabaceae	trevillo	+	x
17	*Chenopodium sp*	Chenopodiaceae	paico	+	
18	*Phragmithes communnis*	Poaceae	Carrizo, cola de zorro	1	
19	*Medicago hispida*	Fabaceae		+	x

Como recursos forestales andinos se destacan la madera de *Myrica* que fue utilizada antiguamente para fabricar postes, al igual que *Schinus molle*, *Acacia macracantha*, *Geoffroea decorticans, Salíx humboldtiana, Haplorhus peruvianus, Prosopis spp, Polylepis spp.* Fueron utilizados tradicionalmente en construcciones y fabricación de herramientas por los pueblos andinos pre-hispánicos (Miranda, 1991).

Sector Quebrada Seca en Chaca

El sector Quebrada Seca corresponde a la misma situación descrita para el sector anterior (Quebrada Húmeda), pero con menor diversidad y cobertura vegetacional. El principal recurso nectarífero lo constituye *Salix humboldtiana* y las chilcas y brea que florecen en ambientes asoleados (Cuadro N°8).

Cuadro N°8.Composición florística del sector Quebrada Seca en Chaca: Especies leñosas dominantes *Salix Humboldtiana -Pluchea chingoyo- Tessaria absinthioides*

	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	AB/DO	FLORACION 22- 23 de sept.2009
1.	*Salix humboldtiana*	Salicaceae	Sauce chileno	2	x
2	*Pluchea chingoyo*	Asteraceae	chingoyo	4	
3	*Baccharis scandens*	Asteraceae	chilca	2	
4	*Acacia macracantha*	Mimosaceae	Faique, yaro	1	
5	*Baccharis salicifolia*	Asteraceae	chilca	2	x
6	*Tessaria absinthioides*	Asteraceae	brea	3	x
7	*Distichlis spicata*	Poaceae	Grama salada	4	
8	*Arundo donax*	Poaceae	Caña	1	

Sectores aledaños

Otra localidad visitada fue la Parcela de F. Johow, donde se realizaron diversas actividades de observación de flora y censo de picaflor de Arica y su área de nidificaciòn, principalmente ubicada en el huerto de olivos (*Olea europea*).

En la flora natural presente en los alrededores del cultivo de olivos y cítricos ,se observaron varios componentes ya mencionados en la composición florística y vegetacional de Chaca (quebrada Húmeda) lamentablemente en un estado de gran deterioro, incluso se evidenció la extracción y despeje de terreno para cultivos. En este sector se colecto material de un ejemplar de *Waltheria ovata*, "lucraco, membrillo" especie arbustiva de origen peruano, citada para Tacna, muy escasa en nuestro país, de interés medicinal tradicional de la población rural del desierto costero de Perú y ornamental y probablemente de valor nectarífero debido a sus numerosas flores amarillas (figura N°2). Es la única especie de la familia Sterculiaceae presente en Chile, escasamente documentada en esta distribución, ya que en consulta al herbario SGO y base de datos del herbario del Museo Nacional de Historia natural en Santiago, cuya única colecta nacional es de Otto Zoellner, fechada el 12 de julio 1971, del lecho del río del Valle de Azapa, escasa (nota del colector). Se utilizan las raíces hervidas para problemas de próstata y vías urinarias.



Figura N°2. *Waltheria ovata* (Sterculiaceae) ejemplar adulto (Quebrada de Chaca) 22 de septiembre, 2009

Otras especies interesantes colectadas en los alrededores de la localidad de Chaca por Cristian Estades durante 2006-2009 y depositadas en el herbario EIF, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, son las siguientes:

-*Escallonia angustifolia*
-*Indigofera sp. "añil"*
-*Prosopis strombulifera "retorton"*
-*Waltheria indica "lucraco"*

En la quebrada de Vitor (Cuadro N°9) se destaca su amplitud, siendo menos profunda que la de Chaca, suelos arenosos, salinos y pedregosos los que están ocupados por cultivos agrícolas de tomates, olivos y hortalizas.

La actividad humana es evidente tanto por las parcelas, los cultivos y la presencia de numerosas malezas y especies forestales introducidas tales como *Tamarix sp., Acacia saligna*.

Cabe destacar la presencia de varios ejemplares adultos de *Haplorhus peruvianus*, (carza, Anacardiaceae) interesante especie nativa, clasificada en el estado de Amenaza de especie Rara.

Cuadro N°9. Composición florística del sector Quebrada Vitor: Especies leñosas Dominantes *Geoffroea decorticans - Schinus molle – Acacia macracantha - Tessaria absinthioides*.

	ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMUN	AB/DO	FLORACION 23 de sept.2009
1.	*Geoffroea decorticans*	Fabaceae	chañar	3	x
2	*Schinus molle*	Anarcardiaceae	molle	3	x
3	*Acacia macracantna*	Mimosaceae	Faique, yaro	2	
4	*Haplorhus peruvianus*	Anarcardiaceae	Carza	1	x
5	*Pluchea chingoyo*			2	
6	*Arundo donax*	Poaceae	caña	1	
7	*Tessaria absinthioides*	Asteraceae	brea	2	x
8	*Althernanthera halimifolia*	Amaranthaceae	Rubi blanco	+	x
9	*Tetragonia sp.*	Aizoaceae		+	x
10	*Distichlis spicata*	Poaceae	grama salada	1	
11	*Cynodon dactylon*	Poaceae	Pata de perdiz	+	x
12	*Solanum cf. Peruvianum*	Solanaceae	tomatillo	+	x
13	*Baccharis scandens*	Asteraceae	chilca	1	
14	*Baccharis salicifolia*	Asteraceae	chilca	1	x
15	*Melilotus indicus*	Fabaceae	trevillo	+	x
16	*Scirpus sp.*	Cyperaceae	junquillo	+	

Estado de desarrollo del bosque

Aunque existen algunos individuos de bastante desarrollo (particularmente de *A. macracantha*) el bosque es en general un renoval con un importante número de plantas

provenientes de rebrote. La Figura N°3 muestra que la gran mayoría de los árboles corresponde a chañares de diámetros entre 2 y 5 cm.

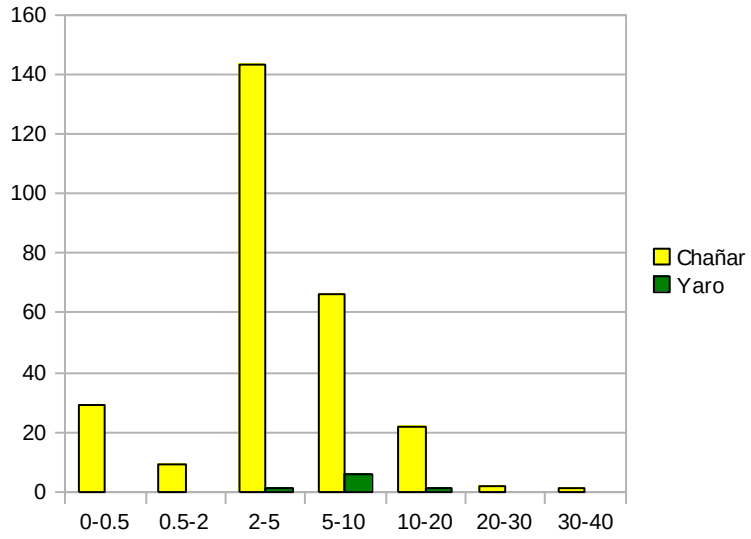


Figura N°3.Distribución de diámetros a la altura del pecho de árboles dominantes en el sitio de estudio.

4.2.2 Calidad del néctar

Actualmente las muestras de néctar de chañar (*G. decorticans*) se encuentran en preparación para ser analizadas por la Srta. Sandra González de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Los resultados de estos análisis tomarán algunas semanas por lo que serán difundidos apenas se obtengan.

4.2.3 Fauna

Durante el período de estudio ambas quebradas estaban completamente secas por lo que no fue posible detectar ningún anfibio. Esta situación puede no ser permanente puesto que en años anteriores durante el mismo período de muestreo la quebrada principal ha tenido agua (FiguraN°4) e incluso se han encontrados peces, aunque de una especie exótica (Figura N° 5).



Figura Nº4. Quebrada de Chaca durante septiembre de 2006, mostrando la presencia de escorrentía superficial.



Figura N°5. Pez exótico observado en la quebrada de Chaca en septiembre de 2007

Los registros obtenidos para los reptiles correspondieron todos a la especie *Microlophus atacamensis* (Figura N°6)



Figura N°6. *Microlophus atacamensis*, reptil dominante en el área de estudio



Figura N°7. *Phyllodactylus gerrhopygus*, observado en el entorno del área de estudio

Por otro lado, en torno al área de estudio se observó Salamanqueja (*Phyllodactylus gerrhopygus*) (figura N°7) y *Phylodrias elegans* (Figura N°8).



Figura N°8. *Phylodrias elegans*, observada en el entorno del área de estudio

A través de las trampas Sherman sólo se capturaron dos especies exóticas, Guarén (*Rattus norvegicus*) (Figura N°9) en todos los ambientes, con la excepción del desierto (Figura N° 10) donde no hubo capturas y, Laucha (*Mus musculus*), capturada en una ocasión.



Figura N° 9. *Rattus norvegicus*, el mamífero más común en el área de estudio

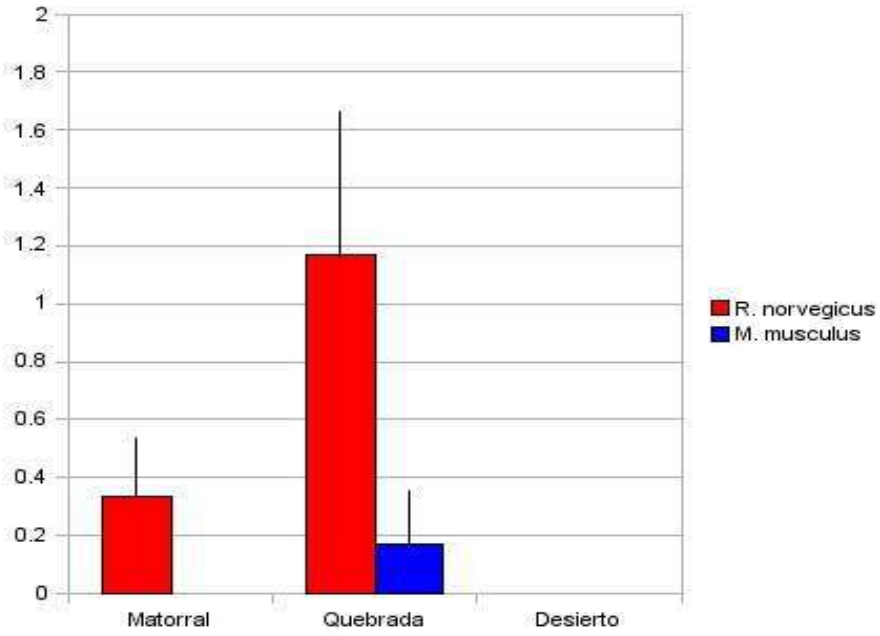


Figura 10. Tasas de captura (individuos / 10 trampas x noche) de micromamíferos en el área de estudio

No hubo registros de huellas de ningún carnívoro y sólo se observaron huellas de *R. norvegicus* destacando la abundancia de esta especie, característica de ambientes con cierto grado de intervención.

Sin embargo, en el predio se observaron algunos indicios de la presencia de zorros (Figura N°11) y también de perros.



Figura N°11. *Pseudalopex culpaeus*, fotografiado en las cercanías del área de estudio

La estimación de riqueza y abundancia de aves presentes en el predio se presentan en el cuadro Nº 10, el cual muestra los resultados de los muestreos indicando que hay una clara relación entre el grado de "sequedad" y la densidad de aves por hectárea (ver total de individuos). Las especies más abundantes fueron el Chincol (Figura N°12) y el Pizarrita (Figura N°13).

Cuadro N°10. Abundancia (individuos/ha) de aves en los distintos ambientes en el área de estudio en Agosto y Septiembre de 2009

Especie	**Desierto**		**Quebrada seca**		**Matorral**		**Quebrada**	
	Ago	Sep	Ago	Sep	Ago	Sep	Ago	Sep
Falco sparverius	0	0	0	0	0.02	0	0	0
Circus cinereus	0	0	0	0	0	0.02	0	0
Cathartes aura	0.13	0.24	0	0.11	0	0.12	0.27	0.64
Zenaida auriculata	0	0	0	0	0.02	0	0	0
Zenaida meloda	0.64	0.48	0.04	0.05	1.58	0.6	1.7	2.89
Columbina cruziana	0	0	0	0	0	0.58	0	0.09
Eulidia yarrellii	0	1.12	0	0	0	1.41	0.51	3.63
Rhodopis vesper	0	0	0	0	0.66	0	0.76	0.51
Aeronautes andaecolus	0	0	0	0	0	0	0	0.14
Caprimulgus longirostris	0	0	0	0	0	0.44	0	0
Lepthastenura aegithaloides	0.06	0	0.44	0	0.44	0	0.51	0
Pygochelidon cyanoleuca	0.25	0	0.08	0	0.52	0.04	0.07	0.05
Conirostrum cinereum	0.06	0.08	0.88	1.34	1.13	3.39	0.78	2.66
Troglodytes musculus	0.9	0.16	0.92	0	2.87	3.78	1.1	0.64
Elaenia albiceps	0.13	1.12	0.48	0	0.88	3.76	1.06	2.66
Xenospingus concolor	0.06	0.16	0.44	0.64	2.23	2.57	7.49	5.42
Zonotrichia capensis	0.38	1.44	2.09	0.85	4.82	2.33	5.26	0.73
Sporophila telasco	0	0	0	0	0	0	0	0.09
Carduelis magellanica	0.06	0	0	0	0	0	0.02	0.09
Total (ind/ha)	2.68	4.8	5.38	2.99	15.18	19.03	19.51	20.24



Figura N°12. El chincol (*Zonotrichia capensis*), la especie de ave más abundante del sitio



Figura N°13. Pizarrita (*Xenospingus concolor*), especie característica del valle de Chaca

Se observa un aumento significativo en septiembre de algunas especies como *Elaenia albiceps*, *Conirostrum cinereum* y, particularmente *Eulidia yarrellii* (figura 14). Esta última especie, durante agosto fue registrada sólo en el ambiente de quebrada y en muy baja

densidad. Sin embargo, coincidiendo con la floración del Chañar un número importante de individuos se instaló en el área durante septiembre. Durante la segunda visita, al menos 4 territorios de machos fueron registrados.



Figura N°14. Macho de Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*)

Se observaron al menos 7 territorios de machos de *E. yarrellii* (Figura N°15), de éstos cuatro se encuentran dentro del área de estudio, y tres por la quebrada en el predio vecino.

Durante el período de trabajo se buscaron evidencias de nidificación pasada de *Eulidia yarrellii* en el área, pero no se registraron nidos viejos ni otros indicios. Sin embargo, se evidenció nidificación de varias otras especies, tales como *Xenospingus concolor*, *Zenaida meloda*, *Caprimulgus longirostris* (Figura N°16), *Zonotrichia capensis*, *Troglodytes musculus* (riscos), *Pygochelidon cyanoleuca* (riscos), *Conirostrum cinereum*, entre otros.

Para conocer el listado de vertebrados potenciales y registrados en la zona de estudio, ver Anexo 2.

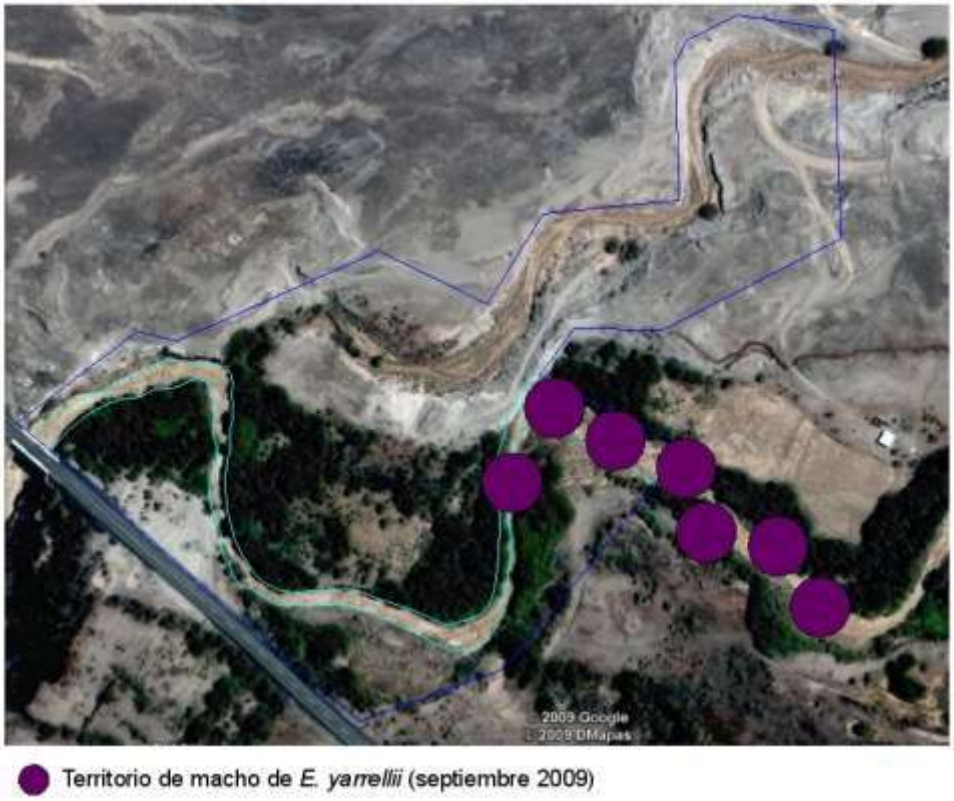


Figura N°15. Territorios de machos de *E. yarrelli* en el sitio de estudio y en sectores aledaños



Figura N°16. Nido de *Caprimulgus longirostris*

4.3 Dinámica del sistema

Debido a que la evaluación del ecosistema presente en el área de estudio abarcó un período menor a dos meses no se pudo capturar de forma adecuada los cambios estacionales ni menos los interanuales de este sistema. Sin embargo, entre los dos períodos de muestreo fue posible constatar cambios importantes en la composición de la avifauna, asociados principalmente a la floración primaveral de varias plantas, particularmente el chañar.

Lo anterior, más la experiencia de los autores en el área en otras épocas sugiere que el sistema tiene una dinámica importante. Particularmente en el caso del Picaflor de Arica, todas las evidencias apuntan a que parte importante de la población abandona el valle de Chaca después de la época reproductiva, muy probablemente desplazándose hacia zonas altas donde existe floración debida a las lluvias estivales (Estades et al. 2007).

Los cambios experimentados por otras poblaciones son menos claros y deben ser parte de una línea principal de investigación para el área.

5. Amenazas Actuales y Potenciales presentes en el Predio

En el predio es posible identificar como amenazas, la presencia de corderos (Figura N°17) que son llevados al lugar para pastorear. Estos son ramoneadores y consumidores de brotes de especies en crecimiento como el Chañar. Es posible evidenciar este tipo de ganado en todo el predio, dado que se pueden encontrar fecas de estos en cualquier parte de éste.

Por otro lado, la presencia de Guarén (*R. norvegicus*), especie introducida de gran agresividad y con la capacidad de alimentarse de aves silvestres y sus huevos, representa una amenaza en los sectores potenciales de nidificación de diversas aves.

Es posible observar sectores que han sido cortados (Figura N°18) y quemados (Figura N°19), principalmente chañares *(G. decorticans)* para el uso de las ramas de este como cerco en distintos sectores.



Figura Nº17. Corderos dentro del predio



Figura N°18. Chañar cortado en el predio



Figura N°19. Árbol quemado en el predio

6. Guía de manejo del Predio

6.1 Objetivo de Manejo

Contribuir a la conservación flora y fauna típica de los valles del desierto costero y particularmente del Picaflor de Arica, a través de la mantención y restauración de una porción de su hábitat y la promoción de actividades de investigación y educación ambiental.

Con el fin de dar cumplimiento a este objetivo, a continuación se presenta la zonificación propuesta para el área

6.2 Zonificación

6.2.1 Zona de Uso Público

Esta zona (Figura Nº20) considera un área para visitantes, incluyendo un estacionamiento (capaz de acomodar un bus de turismo), un centro de visitantes y un sendero interpretativo que atraviesa diversas zonas de interés para los visitantes, como áreas de alimentación y nidificación del picaflor de Arica y zonas de restauración de vegetación nativa. El sendero propuesto tiene una longitud de aproximadamente 450 metros por un terreno relativamente plano lo que lo hace accesible para todo tipo de público.

Para acceder desde el estacionamiento al sendero se contempla la construcción de un puente.



Figura Nº20. Zona de uso público

6.2.2 Zona de uso no público

Esta zona corresponde a un sector de uso intensivo pero limitado a personal de manejo del área, investigadores y estudiantes. Contempla un camino vehicular y un área donde se emplazará una zona de habitaciones, oficina, laboratorios y otras infraestructuras de trabajo. Además incluye un vivero cuyo fin es producir las plantas que serán utilizadas en la restauración del área (Figura Nº21).



Figura Nº21. Zona de uso no publico

6.2.3 Zonas manejo para el Picaflor de Arica

Se definirán dos tipos de zonas de manejo para el Picaflor de Arica (Figura Nº22). Según datos colectados por Estades y Aguirre (en revisión) existe una segregación espacial entre los territorios de machos y los sitios de nidificación de la especie, por lo que la planificación apuntará a generar espacios separados para los machos (asociados a fuentes de alimentación) y las hembras (asociados a sitios de nidificación).



Figura Nº22. Zonas de manejo de Picaflor de Arica

6.3 Programas de Manejo

6.3.1 Programa de Manejo y Restauración del Hábitat del Picaflor de Arica

Tiene como objetivo mejorar el estado en el que se encuentra actualmente la vegetación del área para favorecer la reproducción de *E. yarrelli*. Para esto se deberá realizar una reforestación de Chañar (*G. decorticans*) en las zonas propuestas en la Figura Nº23, para aumentar la disponibilidad de alimento.

Además, se debe generar una oferta más extendida de néctar a través de la oferta de una diversidad de especies con períodos de floración distintos. En este caso la reforestación se llevará a cabo con especies nativas de la zona, presentes en el Anexo 2.



Figura Nº23. Reforestación con *G. decorticans*

6.3.2. Programa de Conservación de otras especies de flora y fauna amenazadas

Se pondrá énfasis en la reproducción y reforestación de especies amenazadas como *Haplorhus peruvianus* y *Myrica pavones* (Figura Nº24). Ambas especies están presentes en el valle de Vitor. *H. peruvianus* está presente principalmente en la zona baja del valle y *M. Pavonis* en las zonas más altas. Sin embargo, el rango de distribución natural de ambas especies incluye el valle de Chaca.



Figura Nº24. Reforestación de especies amenazadas

6.3.3 Programa de Control de Especies Exóticas

El plan considerará el monitoreo constante de las aves en el área con el fin de detectar la presencia de Picaflor de Cora (Según los lineamientos de la Estrategia para la Recuperación del Picaflor de Arica). En la eventualidad de que éstas aves fueran observadas en el área se desarrollará capturas dirigidas con la ayuda de redes de niebla y vocalizaciones grabadas de la especie. Los individuos capturados serán relocalizados en Azapa. Ademas, se contemplaran formas de remover los nidos de estos individuos en el caso de que sea necesario.

Se estudiarán maneras para controlar a *R. norvegicus*, como la aplicación de sebos, trampas etc. En este aspecto se considerará y controlará siempre el peligro potencial que pueden generar los medios de control sobre otras especies como las nativas. El control se deberá hacer de manera permanente, junto con un monitoreo, dada la posibilidad de recolonización de estas especies en el área. Asimismo, se establecerán labores de limpieza en el sector, evitando la proliferación y favorecimiento de este tipo de especies.

En el caso del control del ingreso de animales domésticos, se planteara la posibilidad de construir cercos alrededor del predio, y por otra parte se complementará una gestión vecinal que informe e instruya a la gente del sector, para evitar el paso de animales con fines de pastoreo.

6.3.4. Programa de Investigación

Considerando que el levantamiento de información se llevó a cabo únicamente en una estación del año, se deberán realizar estudios sobre la dinámica poblacional de la flora y fauna.

Además, ya que existe poca información acerca de la fenología de las especies de flora del norte del país, se deberá investigar sobre aquellas que sean de interés para el Picaflor de Arica.

Por otro lado, serán necesarios estudios de Silvicultura para la restauración de la vegetación desértica (técnicas de viverización, plantación y manejo) para aplicarlas en la restauración y reforestación del hábitat.

6.3.5. Programa de Uso Público y Educación Ambiental

Se desarollará un programa de uso público del área que tendrá como objetivo potenciar el uso del área en la educación ambiental y, potencialmente en la captación de fondos para su manejo.

El programa considerará el diseño y manejo de un sendero interpretativo y un centro de visitantes, orientados principalmente a visitas de poca duración.

Se crearán además, contactos con universidades interesadas en la investigación de ecología del desierto para ofrecer a sus estudiantes la posibilidad de realizar prácticas profesionales o tesis relacionadas al tema, con la facilidad de alojamiento en el mismo predio.

6.3.6. Programa de Infraestructura

La creación y mantención de la infraestructura necesaria para el manejo del área comprende:

- Estacionamiento
- Cercos
- Caminos
- Habitaciones
- Vivero
- Sendero
- Puente
- Sistemas de energía

6.3.7 Programa de Seguridad

El programa de seguridad contemplará lo siguiente:

- Plan de control de accidentes
- Crecidas del río
- Plan de control de incendios. Diseño de cortafuegos
- Emergencias químicas (contacto con los agricultores vecinos)

7. Recomendaciones

A pesar de su reducido tamaño el lugar tiene un alto valor para la conservación y un alto potencial para representar un área relevante para la demografía del Picaflor de Arica. Por esto se recomienda destinar a la brevedad este sitio para estos fines y asegurar recursos para su manejo y restauración.

Adicionalmente se considera de interés explorar las posibilidades de anexar algunos terrenos vecinos con alta cobertura de chañar para mejorar el potencial de esta área para contribuir efectivamente a la conservación del Picaflor de Arica.

8. Referencias

Chetelet, R., R. Pertuze, E. Graham & L. Faúndez. 2008. Distribution, ecology and reproductive biology of wild tomatoes and related nigthshare. Euphytica 167(1): 77-93.

Espina, L. 1971. Estudio agroeconómico del valle de Azapa. Ed. Universitaria. 155 p.

Estades, C.F. & J. Aguirre. Nesting ecology of the endangered Chilean Woodstar. En revisión

Estades, C.F., J. Aguirre, M.A.H. Escobar, J.A. Tomasevic, M.A. Vukasovic & C. Tala. 2007. Conservation Status of the Chilean Woodstar *Eulidia yarrellii*. Bird Conservation International 17:163-175

Gajardo, R. 1994. Vegetación natural de Chile, Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago. 165 pp

Miranda, L.A.1991. Etno percepción andina: Dialogo Andino 10: 11-20.

Muñoz,I. 1985. Tempranos cultivos de plantas en poblaciones prehispánicas del valle de Azapa. IDESIA (Chile)9: 57-62.

NatureServe. 2009. Sistemas ecologicos de Los Andes del Norte y centro: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. NaturServe Central Databases, Arlington.VA.USA. 63 p.+ bibliografia

Ramírez-Marcial, A., A. Camacho-Cruz & M. González-Espinosa. Capitulo 8. Potencial florístico para la restauración de los bosques de Los Altos y Montañas del Norte de Chiapas. En: González-Espinosa, M. , N. Ramírez-Marcial & L. Ruiz Montoya. Diversidad Biológica en Chiapas. 325 p.

Rodríguez, R., O. Matthei, & M. Quezada.1983. Flora Arbórea de Chile. 350-353. Editorial de la Universidad de Concepción. 408 pp.

Serra. M.T., L. Iturriaga & P.Novoa. 2007. *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. (Amaranthaceae), una nueva especie adventicia en Chile. Chloris Chilensis Año 10 N°1. URL: http://www.chlorischile.cl.

9. Anexos

Anexo 1. Formulario OIKOS para la toma de datos ambientales

Formulario OIKOS, Código Básico de Información Ecológica

localidad: **coordenadas:** **fecha:**

Nº	Altitud	Exposición	Posición Topográfica	Geoforma	Tipo de Sustrato	Textura Sustrato	Pendiente (%)	Forma Pendiente
1		Plano	Cumbre escarpada	Terraza	Terroso	Arenoso	Plano	Muy cóncava
2		N	Ladera escarpada	Llanura	Pedregoso	Areno - Franco	0 - 1	Cóncava
3		NE	Altos de ladera	Valle	Rocoso	Areno - Limoso	1 - 5	Plana
4		E	Medios de ladera	Cerro	Arenoso	Franco - Arenoso	5 - 10	Convexa
5		SE	Bajos de ladera	Lomaje	Orgánico	Franco	10 -15	Muy convexa
6		S	Descanso	Cono deyección	Acuoso	Limoso	15 - 20	
7		SO	Plano	Pie de monte	Arcilloso	Arcilloso	20 - 25	
8		O	Depresión abierta	Plano aluvial	Salino	Orgánico	25 - 30	
9		NO	Fondo de Quebrada	Morrena			30 - 35	
10		Indefinida	Depresión cerrada				35 - 40	
11			Cumbre redondeada				40 - 50	
12							50 - 60	
13							60 - 80	
14							80 - 100	
15								

Nº	Pedregosidad superficial (%)	Cobertura Veg	Grado de Erosión	Tipo de Erosión	Causal de Erosión	Drenaje Natural		
1	Sin piedras	Inferior a 1	No aparente	No aparente	Geológica	Excesivamente drenado		
2	1 - 5	1 - 5	Ligera	Hídrica por Lámina	Antrópica	Bien drenado		
3	5 - 25	5 - 25	Moderada	Hídrica por surco		Moderadamente drenado		
4	25 - 50	25 - 50	Fuerte	Hídrica por Cárcava		Mal drenado		
5	50 - 75	50 - 75		Eólica		Pobremente drenado		
6	75 - 100	75 - 100		Rodados		Muy pobremente drenado		
7				Deslizamientos				
8								
9	**especies dominantes**							

Anexo 2. Lista de vertebrados terrestres registrados y potenciales del área de estudio

Especie		Evidencia		
		En el area	Entorno	Potencial
ANFIBIOS				
Bufo spinulosus	Sapo de rulo			x
REPTILES				
Microlophus atacamensis	Corredor de Atacama	x		
Phyllodactylus gerrhopygus	Salamanqueja		x	
Phylodryas elegans	Culebra		x	
AVES				
Falco sparverius	Cernícalo	x		
Falco peregrinus	Halcón peregrino			x
Circus cinereus	Vari	x		
Buteo polyosoma	Aguilucho			x
Geranoaetus melanoleucus	Aguila			x
Cathartes aura	Gallinazo	x		
Burhinus superciliaris	Chorlo cabezón		x	
Nycticorax nycticorax	Huairavo			x
Zenaida auriculata	Tórtola	x		
Zenaida meloda	Paloma de alas blancas	x		
Columbina cruziana	Tortolita Quiguagua	x		
Athene cunicularia	Pequen		x	
Tyto alba	Lechuza			x
Eulidia yarrellii	Picaflor de Arica	x		
Rhodopis vesper	Picaflor del Norte	x		
Thaumastura cora	Picaflor de Cora		x	
Aeronautes andaecolus	Vencejo	x		
Caprimulgus longirostris	Gallina ciega	x		
Lepthastenura aegithaloides	Tijeral	x		
Upucerhia dumetaria	Bandurrilla		x	
Geositta cunicularia	Minero			x
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	x		
Hirundo rustica	Golondrina bermeja			
Conirostrum cinereum	Comesebo chico	x		
Conirostrum tamarugense	Comesebo de los tamarugos		x	
Troglodytes musculus	Chercan	x		
Muscisaxicola macloviana	Dormilona tontita	x		
Muscisaxicola flavirostris	Dormilona chica			x
Elaenia albiceps	Fiofio	x		
Pyrocephalus rubinus	Sacatureal		x	
Myiophobus fasciatus	Cazamoscas picochato		x	
Xenospingus concolor	Pizarrita	x		
Zonotrichia capensis	Chincol	x		
Sporophila telasco	Corbatita	x		
Carduelis magellanica	Jilguero peruano	x		
Passer domesticus	Gorrión		x	
MAMIFEROS				
Lepus capensis	Liebre		x	
Phyllotis darwini	Lauchón orejudo			x
Rattus norvegicus	Guarén	x		
Mus musculus	Laucha	x		
Pseudalopex culpaeus	Culpeo		x	
Pseudalopex griseus	Chilla			x
Myotis atacamensis	Murcielago de Atacama		x	
Lasiurus borealis	Murciélago gris			x

Anexo 3. Lista de Flora Potencial de las Quebradas de Azapa, Chaca, Lluta y Vitor

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Condición	Localidades			
				Chaca	Lluta	Vitor	Otro
Acacia macracantha	Yaro	Mimosaceae		X		X	
Althernanthera halimifolia	Rubi	Amaranthaceae		X		X	
Arundo donax	Caña	Poaceae		X	X	X	
Atriplex atacamensis	Cachiyuyo	Chenopodiaceae					Quebrada de Imagua*
Atriplex deserticola	Cachiyuyo	Chenopodiaceae					
Baccharis scandens .B. petiolata	Sunchos	Asteraceae		X			Quebrada de Imagua*
Baccharis salicifolia	Chilca	Asteraceae		X	X	X	
Bidens andicola H.B.K.	Té de Burro	Asteraceae					Quebrada de Imagua*
Bouganvillea sp	Buganvillea		cultivada				
Caesalpina spinosa	Tara	Caesalpinaceae					
Caesalpinea aphylla		Caesalpinaceae					Quebrda de Quispisa
Canna edulis	Achira	Cannaceae	cultivos				
Cardo africano	Cardo Africano		cultivado	X			
Chenopodium sp	Paico	Chenopodiaceae		X			
Citrus limon	Limón	Rutaceae	cultivada	X			
Citrus sinensis	Naranja	Rutaceae	cultivada				
Coffea arabiga	Café	Rubiaceae	cultivos				
Cortaderia jubata (Lemoine) Stapf (incl. *Cortaderia atacamensis* Phil.)		Poaceae					Quebrada de Imagua*
Cortaderia speciosa	Cola de Zorro	Poaceae					
Cucurbita sp.	Calabaza	Cucurbitaceae	cultivos			X	
Cynodon dactylon	Pata de Perdiz	Poaceae		X		X	
Diplachne uninervia	Nudillo				X		
Distichlis spicata	Grama Salada	Poaceae		X		X	Quebrada de Imagua*
Equisetum giganteum	Cola de Caballo	Equisetaceae		X			Quebrada de Imagua*
Escallonia angustifolia	Tasta	Escalloniaceae		X			Quebrada de Imagua*
Geoffroea decorticans	Chañar, Palo Verde	fabaceae		X	X	X	
Gossypium spp.	Algodón	Malvaceae	cultivado			X	
Grindelia glutinosa	Chiñe	Asteraceae			X		
Haplorhus peruvianus	Carza	Anacardiaceae			X	X	
Heliotropium curacassicum		Boraginaceae			X		
Indigofera spp.	Añil	fabaceae		X			
Inga feullei	Pacae, Pacaro	Myrtaceae	cultivos				
Ipomoea batata	Camote		cultivos				
Lantana camara	Lantana	Verbenaceae	cultivada	X			

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Condición	Localidades			
				Chaca	Lluta	Vitor	Otro
Lupinus oreophilus Phil		Fabaceae					Quebrada de Imagua*
Lycopersicon sculentum	Tomate	Solanaceae	cultivos	X		X	
Malva parviflora	Malvilla	Malvaceae	maleza	X			
Manihot utilissima	Yuca	Euphorbiaceae	cultivos				
Medicago hispida	Trebillo	fabaceae		X			Quebrada de Imagua*
Melilotus indica	Trevillo	Fabaceae	maleza	X	X	X	
Mimulus glabratus H.B.K		Scrophulariaceae					Quebrada de Imagua*
Myrica pavonis	Guacano, Guacan	Myricaceae		X			Quebrada de Imagua*
Nicotiana glauca	Tabaco Cimarron	Solanaceae		X			
Olea europea	Olivo	Oleaceae	cultivos	X		X	
Passiflora edulis	Maracuya	Passifloraceae	cultivos				
Phaseolus lunatus	Poroto Pallar		cultivos				
Phaseolus vulgaris	Poroto	fabaceae	cultivos				
Phragmithes australis	Carrizo	Poaceae		X		X	
Phyla nodiflora		Verbenaceae			X		
Phyla reptans	Tiqui-Tiqui	Verbenaceae					
Pluchea chingoyo	Chingoyo	Asteraceae		X	X	X	
Polypogon monspeliensis		Poaceae		X			
Pouteria	Lucumo	Sapotaceae	cultivos				
Prosopis alba	Algarrobo Blanco	mimosaceae					
Prosopis strombulifera		mimosaceae		X			
Salix humboldtiana	Sauce	Salicaceae		X		X	
Sarcocornia fruticosa	Hierba Sosa	Chenopodiaceae					
Schinus molle var. areira	Molle	Anacardiaceae		X	X	X	
Scirpus sp.	Junquillo	Cyperaceae		X		X	
Solanum peruvianum	Tomatillo	Solanaceae		X	X		
Solanum cf lycopersicoides	Tomatillo	Solanaceae		X			
Solanum chilense	Tomatillo	Solanaceae				X	
Tecoma fulva	Chuve	Bignoniaceae	cultivada	X			
Tessaria absinthioides	Sonora	Asteraceae		X	X		Quebrada de Imagua*
Tiillandsia marconae	Calachuncas	Bromeliaceae			X		Azapa
Typha angustifolia	Totora	Typhaceae		X		X	
Waltheria ovata	Lucraco	Sterculiaceae		X			
Zea mayz	Choclo	Poaceae	cultivos			X	
Acacia saligna	Aromo Azul	Mimosaceae	cultivos			X	
Tamarix sp	Tamarisco	tamaricaceae	cultivos			X	

[redacted]

Seremi
Región de Arica y Parinacota

Ministerio de Bienes Nacionales

SEREMI MMA - Oficina de Partes
Region de Arica y Parinacota
Proveído con Egreso Folio Nº 000235
Pase a:

DAF	VA	RRNN	PyR
Comunic.	OIRS	Secret.	Jurídico/a

Obs.

OFICIO SE15 1658 **- 2019**

ANT.: Expediente Nº151DE639350

MAT.: Notifica Resolución Exenta Nº0360 de fecha 10 de Abril de 2019.

RECIBIDO
OF. PARTES SEREMI

ARICA, 15 ABR. 2019

DE: KARLA VILLAGRA RODRÍGUEZ
SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES
REGION DE ARICA Y PARINACOTA

A: PABLO BERNAR VARGAS
SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE MEDIO AMBIENTE
BLANCO ENCALADA Nº252
ARICA Y PARINACOTA

Junto con saludar, me remito a usted para informar que, mediante Resolución Exenta Nº 0360 de esta Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales, de fecha 10 de Abril de 2019, cuya copia se adjunta, se destina a la Subsecretaría de Medio Ambiente-Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente de Arica y Parinacota, el inmueble fiscal situado en la Ruta A-37 s/n, Valle de Chaca, Comuna y Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota.

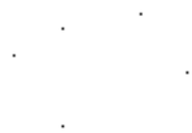
Sin otro particular, se despide cordialmente.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES
SECRETARIA REGIONAL

KARLA VILLAGRA RODRÍGUEZ
SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES
REGION DE ARICA Y PARINACOTA

CRS / CVR / AEP
Distribución.
- Destinatario.
- Oficina de Partes.
- Exp. 151DE639350.
- Unidad de Bienes.

Tel: (56 58) 2560415 - Fax 2560417
Av. 7 de Junio Nº 186, Cuarto Piso, Edificio Plaza
Arica, Región de Arica y Parinacota
Bienesnacionales.cl



[redacted]

Seremi
Región de Arica
y Parinacota

Ministerio de
Bienes Nacionales

DESTINA A LA SUBSECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE-SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE MEDIO AMBIENTE DE ARICA Y PARINACOTA, SOBRE INMUEBLE FISCAL QUE SE INDICA.
EXP. FOLIO 151DE639350.

ARICA, 10 ABR. 2019

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 0360 /

VISTOS:

La solicitud de Destinación presentada por la Subsecretaría de Medio Ambiente-Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente de Arica y Parinacota; el Informe de recomendación Nº 06 de fecha 14 de Marzo de 2019 de la Unidad de Bienes Nacionales de la Región de Arica y Parinacota; el Oficio Nº 1777 del 21 de Diciembre de 2018 de la Dirección de Fronteras y Límites del Estado; el Decreto con Fuerza de Ley Nº 1, de 2000, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de Administración del Estado; lo dispuesto en el Decreto Ley Nº 1939 del año 1977 sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado; la Ley Nº 19.880, que establece Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado; la Orden Ministerial Nº 1 del 23 de Noviembre de 2018 del Ministerio de Bienes Nacionales; las facultades delegadas por el Decreto Supremo Nº 79 de 20 de Abril de 2010; el Decreto Supremo Nº 50 del 22 de Marzo de 2018 del Ministerio de Bienes Nacionales, que dispone el nombramiento de la Secretaria Regional Ministerial de Bienes Nacionales en la Región de Arica y Parinacota; lo dispuesto en la Resolución Nº 1600 de 2008, de la Contraloría General de la República, que establece normas sobre la exención del trámite de toma de razón; y las facultades que invisto como Secretaria Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la Región de Arica y Parinacota.

CONSIDERANDO:

1.- Que, con fecha 11 de Mayo de 2018, la Subsecretaría de Medio Ambiente-Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente de Arica y Parinacota, ha solicitado mediante postulación Nº 151DE639350, la Destinación de un inmueble fiscal, ubicado en Ruta A-37 s/n, Valle de Chaca, Arica, individualizado en el plano N°15101-3128-C.R., comuna de Arica, en la Región de Arica y Parinacota, ello con el objetivo de destinarlo a la ejecución del proyecto de conservación de especies amenazadas "Picaflor de Arica", con el objeto de ejecutar acciones de preservación de forma inmediata, atendido el peligro crítico de extinción que afecta a la especie indicada, y

2.- Que, el inmueble fiscal objeto de la presente Destinación se encuentra disponible y cumple con la normativa vigente para ser considerado como susceptible de ser destinado de acuerdo a la Orden Ministerial Nº 1 del año 2018 del Ministerio de Bienes Nacionales, en relación a lo dispuesto en el Art. 56 del D.L. 1939 del año 1977.

RESUELVO:

I.- **DESTÍNESE** a la SUBSECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE-SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE MEDIO AMBIENTE DE ARICA Y PARINACOTA, el inmueble fiscal ubicado en la Ruta A-37 s/n, Valle de Chaca, en la Región de Arica y Parinacota, individualizado en el plano N°15101-3128-C.R., del Ministerio de Bienes Nacionales; inscrito a nombre del FISCO de Chile a fojas 25 vta. Nº 60, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Arica, correspondiente al año 1935; con una superficie aproximada de 7.000 metros cuadrados; cuyos deslindes según plano son los siguientes:

NORESTE : Terrenos fiscales, en línea quebrada de tres parcialidades A-B de 55,95 metros; B-C de 48,30 metros y C-D de 96,80 metros.
SURESTE : Camino público, en línea recta D-E de 33,80 metros.
SUROESTE: Ruta A-37, en línea sinuosa E-F de 179,75 metros.
NOROESTE: Terrenos fiscales, en línea recta F-A de 27,00 metros.

El cuadro de coordenadas que complementa el Plano N°15101-3128-C.R., y su minuta de deslindes, se entiende que forman parte integrante de la presente resolución para todos los efectos legales.

II.- La presente Destinación se otorga bajo las siguientes condiciones, sin perjuicio de las obligaciones y prohibiciones señaladas en el D.L. 1939 del año 1977:

a) La Destinación del inmueble fiscal, tendrá como objeto específico, la ejecución del proyecto de conservación de especies amenazadas "Picaflor de Arica", con el objeto de ejecutar acciones de preservación de forma inmediata, atendido el peligro crítico de extinción que afecta a la especie indicada;

b) El inmueble destinado deberá ser empleado exclusivamente en el objeto para el cual fue solicitado. Si por cualquier motivo dejare de utilizarse en dicho objeto, deberán ser puestos de inmediato a disposición del Ministerio de Bienes Nacionales para su debida administración;

c) Se deja expresa constancia que el plazo de la destinación, será a partir de la fecha de entrega del presente acto administrativo.

d) El beneficiario deberá permitir la fiscalización del inmueble entregado, para efectos de velar por el cumplimiento de lo que en esta resolución se indica y para efectos de iniciar la restitución, si no se cumpliere.

e) Queda absolutamente prohibido a la entidad destinataria celebrar actos o contratos, a título gratuito u oneroso, que signifiquen disponer del uso o goce de todo o parte del inmueble fiscal para otro fin que no sea el objetivo específico de la Destinación, por sí o a favor de terceros. El incumplimiento de esta obligación conllevará la inmediata derogación de la presente resolución;

f) Todos los gastos que se originen por la reparación, conservación, ejecución de obras y demás a que este afecto el inmueble fiscal, serán de cargo exclusivo del Servicio destinatario;

g) Es obligación del destinatario impedir que terceros hagan uso indebido del inmueble fiscal destinado;

h) El servicio deberá entregar anualmente a la Secretaría Regional Ministerial de Arica y Parinacota, una "Declaración Jurada de Uso", completa y firmada por el representante legal, la cual se hará exigible y obligatoria a contar del primer año de vigencia de la presente destinación y hasta su término. Para estos efectos, esta declaración jurada de uso deberá presentarse según el formato Ministerial establecido y publicado en la página web del Servicio www.bienesnacionales.cl, y en cuya virtud se informará al servicio, acerca del estado y uso que se le esté brindando al inmueble fiscal destinado. La no presentación de esta declaración jurada de uso, su presentación extemporánea o información falsa en ella contenida será causal suficiente para iniciar el procedimiento de término de la presente destinación, si la autoridad así lo calificare.

i) El destinatario tiene la obligación de instalar una placa donde se señale los antecedentes de la Resolución que otorga la destinación (Nº Resolución), fecha de inicio y de término del acto administrativo, superficie destinada).

j) El destinatario, tiene la obligación de solicitar autorización al Ministerio en el evento que requiera efectuar obras en el inmueble destinado.

k) Cercamiento perimetral o delimitación del inmueble fiscal, el destinatario, deberá cercar perimetralmente a su costo el inmueble fiscal.

l) ID Catastral Nº 1016029

Anótese, Regístrese, Comuníquese y Archívese.
POR ORDEN DE LA SUBSECRETARIA DE BIENES NACIONALES

KARLA VILLAGRA RODRÍGUEZ
SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE BIENES NACIONALES
REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

DRS/CBB/ACP
DISTRIBUCIÓN:
- Destinatario.
- Exp. 151DE639350.
- Unidad Jurídica.
- Unidad de Fiscalización.
- Cc. Unidad de Catastro.

Folio004128

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CONAF

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL

INFORME JUSTIFICATORIO
CREACIÓN MONUMENTO NATURAL QUEBRADA DE CARDONES
Provincia de Arica

Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente
Corporación Nacional Forestal
Región de Arica y Parinacota

Arica, 2009

INFORME JUSTIFICATORIO
CREACIÓN MONUMENTO NATURAL QUEBRADA DE CARDONES
Provincia de Arica

Profesional Encargada del Informe
Priscilla Piña Zepeda
Ingeniero Forestal

Autores
Priscilla Piña Zepeda
Ingeniero Forestal

Luis Faúndez Yancas
Ingeniero Agrónomo

Concurso Público
ID mercado público N° 1087-11042-L108

Contraparte Técnica
José Luis Urrutia Oliva
Jefe Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente
CONAF Región Arica y Parinacota

Agradecimientos

La autora agradece el aporte efectuado por colaboradores expertos de diversas instituciones de la Región de Arica y Parinacota que fueron consultados en entrevistas personales con ocasión del presente trabajo, especialmente a los señores Carlos Falcon Arredondo, Jefe de Catastros de la SRM de Bienes Nacionales; Víctor Valdivia Ríos, Jefe de Recursos Naturales Renovables del SAG; Jorge Herreros de Lartundo, Encargado Regional de Recursos Naturales de CONAMA; Emilio Jiménez Mamani, Director Regional de CONADI; José Barraza Llarena, Coordinador Comisión Asesora de Monumentos Nacionales de Arica y Parinacota; Álvaro Romero Guevara, Arqueólogo Asesor de la Comisión Asesora de Monumentos Nacionales de Arica y Parinacota; Humberto Vaccaro Silva, Geólogo SERNAGEOMIN; Walter Sielfeld Kowald, académico de la Universidad Arturo Prat de Iquique y Eliana Belmonte Schwarzbaum, académica de la Universidad de Tarapacá.

Folio004131

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción 5
PARTE A. MARCO INTRODUCTORIO 6
1 Representatividad de la Diversidad Biológica 6
1.1 Sistema de clasificación de ecosistemas del SNASPE 6
1.2 Situación actual del SNASPE 6
2 Fundamentos para mejorar la Representatividad de la Diversidad Biológica 7
2.1 Fundamentos legales 7
2.2 Fundamentos técnicos 7
2.3 Fundamentos políticos 8
3 Antecedentes generales del sitio 10
3.1 Ubicación y Accesibilidad 10
3.2 Carácter de la propiedad 10
PARTE B. FORMACIONES VEGETALES DEL SITIO 11
4 Representatividad de las Formaciones del Sitio respecto del SNASPE 11
4.1 Tipo de Formaciones 11
4.2 Cobertura de las Formaciones 11
4.3 Distribución de las Formaciones en el SNASPE 11
5 Factores Ecológicos que Condicionan las Formaciones Vegetales 11
6 Especies Florísticas Dominantes 14
7 Diferenciación Sociológica de la especies 15
8 Estado de Conservación 15
PARTE C. COMUNIDADES HUMANAS LOCALES 16
9 Ocupación 16
10 Comunidades Adyacentes 16
PARTE D. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ÁREA 17
11 Criterios Ecológicos 17
11.1 Diversidad de Hábitat 17
11.2 Diversidad de Especies de fauna 17
11.3 Grado de Pristinidad 18
11.4 Mantención de Procesos vitales 19
11.5 Susceptibilidad a la Degradación 19
12 Criterio Sociocultural 19
12.1 Dependencia al Medio de Comunidades Locales 19
12.2 Necesidad o Interés de Conservar el Patrimonio Natural y Cultural 19
12.3 Beneficios Sociales Potenciales 20
13 Criterios de Uso Público 21
13.1 Valor para la Investigación y Monitoreo 21
13.2 Valor para la Educación Ambiental 22
13.3 Valor para la Recreación 23
14 Criterios de Manejo 23
14.1 Manejo de Recursos Bióticos 23
14.2 Manejo de Recursos Físicos 23
14.3 Manejo de Recursos Culturales 23
14.4 Manejo Tradicional 23
PARTE E. VIABILIDAD SOCIAL DE LA PROPUESTA 24
15 Asociaciones Estratégicas 24
16 Instrumentos 24
PARTE F. IMPACTO EN LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO 25
17 Contribución al Desarrollo Local y Regional 25
PARTE G. ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN Y MANEJO 26

18 Capacidad de gestión Institucional 26
18.1 Personal de CONAF en la Región de Arica y Parinacota 26
18.2 Logística para la gestión del área protegida 26
19 Bosquejo de modelo de administración y manejo 28
19.1 Organización interna para la gestión del monumento natural propuesto 28
PARTE H. PROPUESTA DE CREACIÓN DE ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA 29
20 Categoría Propuesta 29
21 Deslindes 30
22 Superficie 30
23 Objetivos 30
23.1 Objetivo General 30
23.2 Objetivos Específicos 30
24 Bibliografía 32
Anexo I 34
Anexo II 36
Anexo III 38
Anexo IV 40
Anexo V 43
Anexo VI 46

Introducción

Chile vive de la exportación y extracción de sus recursos naturales y de su biodiversidad, posibilitando la producción minera, agrícola, silvícola y acuícola, para generar ingresos y empleos para el país. Es por ello que es importante considerar y asegurar, al mismo tiempo, la protección del medio ambiente y todos sus recursos.

Las Áreas Silvestres Protegidas juegan un rol importante en esta tarea. Hay que asumir estos espacios naturales como oportunidades, tanto por el cumplimiento de funciones ambientales como por el desarrollo que generan a nivel local y nacional. También permiten valorar la gran variedad y singularidad del patrimonio natural con que cuenta el país, extremadamente diverso en ecosistemas, de alta unicidad y endemismo, gracias a una geografía marcada por un amplio rango latitudinal y altitudinal, por sus cordilleras y extenso mar, generando una riqueza biológica, paisajística y geológica, que otorga espacios para la investigación científica, la educación ciudadana y el disfrute recreativo y espiritual.

Toda diversidad biológica tiene un valor intrínseco, ya que inciden sobre el equilibrio del clima, de los ciclos del agua, de la evolución de los suelos y control de la erosión. Así, la biodiversidad cumple funciones ecológicas vitales para todo el sistema de vida, proporcionando bienes y servicios de alto valor para la población humana.

Es por ello que la generación de nuevas Áreas Silvestres Protegidas permite contar con espacios de protección para especies de flora y fauna categorizada en riesgo, evitar amenazas antrópicas directas e indirectas de estas especies y sus ambientes, y otorgar espacios para el beneficio directo de la comunidad local. Además, en casos particulares, permite resguardar en su interior preciados vestigios que dan cuenta de la historia y cultura de un pueblo.

Esta iniciativa cuenta con el apoyo de Instituciones Públicas y del propio Estado, que en un gran trabajo intersectorial, reconocen a la Quebrada de Cardones como Sitio Prioritario de Biodiversidad Regional, para luego proponerla como una nueva Área Protegida del Estado; fin que persigue la elaboración del presente documento.

PARTE A. MARCO INTRODUCTORIO

1 Representatividad de la Diversidad Biológica

1.1 Sistema de clasificación de ecosistemas del SNASPE

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), para su análisis de cobertura ecológica, adoptó el Sistema Básico de Clasificación de Vegetación Nativa Chilena, elaborado por el Dr. Rodolfo Gajardo Michell (Benoit, 1991), el cual, basándose en el carácter de las formas de vida, sus adaptaciones, estructura espacial, composición florística, origen fitogeográfico y aspectos ambientales más relevantes, define y delimita para la vegetación natural de Chile: 8 Regiones, 21 Sub-regiones y 84 formaciones vegetales con sus respectivas asociaciones florísticas (Gajardo, 1994).

Luebert y Pliscoff (2006) delimitan la vegetación natural de Chile continental mediante la utilización de pisos vegetacionales, siendo los elementos fundamentales de éste la formación vegetal y la clasificación bioclimática, los cuales determinan estructura, fisionomía y composición florística en un área de distribución específica.

1.2 Situación actual del SNASPE

Actualmente el SNASPE está constituido por 96 unidades de conservación; 33 parques nacionales, 48 reservas nacionales y 15 monumentos naturales, las que en su totalidad cubren sobre 14 millones de hectáreas, es decir, el 19% del territorio nacional.

Según el análisis efectuado por Luebert y Pliscoff (2006) para las áreas del SNASPE creadas hasta el año 2005, de un total de 127 pisos vegetacionales, 86 presentan menos del 10% de su superficie remanente bajo protección. De éstas, 47 unidades presentan menos del 1% de su superficie protegida y 25 no presentan cobertura de la red estatal de Áreas Silvestres Protegidas. Las unidades sin representación del SNASPE se distribuyen principalmente en la zona norte y centro del país, y corresponden primordialmente a las formaciones de matorral desértico, matorral y bosque espinoso (formación que cubriría la unidad a crear), matorral y bosque esclerófilo, y bosque caducifolio y matorral bajo de altitud (Pliscoff y Luebert, 2006). Los autores mencionan, además, que en el país existe una tendencia a sobreproteger los pisos de vegetación que presentan mayor superficie remanente y a subproteger los que presentan menor porcentaje de superficie remanente, es decir, los más amenazados.

Particularmente, la Región de Arica y Parinacota contiene tres Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, siendo éstas el Parque Nacional Lauca (137.883 há.), la Reserva Nacional Las Vicuñas (209.131 há.) y el Monumento Natural Salar de Surire (11.298 há.) (CONAF, 2001). El área del SNASPE regional alcanza las 358.312 hectáreas, que representan el 21,2% del territorio regional, correspondiente a 1.687.330 hectáreas.

Especial mención merece la Reserva de la Biosfera Lauca, ubicada en el altiplano de la provincia de Parinacota, la que está conformada por las tres unidades de conservación mencionadas anteriormente y que fuera reconocida como tal por UNESCO en 1981.

2 Fundamentos para mejorar la Representatividad de la Diversidad Biológica

2.1 Fundamentos legales

A nivel nacional, la Constitución Política del Estado, específicamente el artículo 19, Nº 8 establece el "derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación", asignando al Estado el deber de "velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza".

A su vez, la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, dispone en su Artículo 1 que "El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley...". Además, se establece en el Artículo 34 que "El Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental".

A nivel internacional, la Convención de Washington, ratificada por Chile en 1967, establece que los Gobiernos Americanos concertan "proteger y conservar su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y su fauna indígenas, incluyendo las aves migratorias, en un número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción..." y "de proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico, y los lugares donde existen condiciones primitivas...". Lo que se reafirma con el Artículo II.1 que se refiriere a "...crear, dentro del territorio de sus respectivos países, los parques nacionales, las reservas nacionales, los monumentos naturales, y las reservas de regiones vírgenes...", entre otros.

En apoyo a esto, además, se cuenta con el Convenio sobre Diversidad Biológica, promulgado por Chile en 1994, el que plantea como objetivos prioritarios la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. En el Artículo 7 *Identificación y seguimiento*, se establece, entre otros: Identificar los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible. Sumando a ello, en el Artículo 8 *Conservación in situ*, su contenido programático se orienta a:

- Establecer sistemas de áreas protegidas;
- Elaborar directríces para selección, establecimiento y ordenación de áreas protegidas;
- Promover la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales, entre otras.

2.2 Fundamentos técnicos

El marco técnico del SNASPE se basa en estrategias y acuerdos internacionales, entre los cuales puede mencionarse:

Estrategia para el Futuro de la Vida, publicada en 1991 por la UICN, PNUMA, WWF; ésta define nueve principios de una sociedad sostenible, siendo uno de éstos: "Conservar la vitalidad y diversidad de la Tierra", el que plantea cuatro acciones prioritarias, una de las cuales es "conservar la diversidad biológica", cuestión que se materializa a través de la ejecución de diversas acciones, como es el de terminar de establecer un sistema completo de áreas protegidas y mantenerlo; y mejorar la conservación de plantas y animales silvestres.

Estrategia Global para la Biodiversidad, elaborada en 1992 por WRI, UICN, PNUMA; ésta define 21 objetivos, que contemplan 85 medidas. En el capítulo referente al Fortalecimiento de Áreas Protegidas, se reafirma que los países deben "identificar prioridades nacionales e internacionales para reforzar las áreas protegidas" y "darles un papel más importante en la conservación de la biodiversidad".

Además, el Consejo Directivo de CONAMA, aprueba en el año 2003 la Estrategia Nacional de Biodiversidad, la cual se basa en el compromiso del país con la preservación, conservación, restauración y el desarrollo sustentable a partir de nuestra diversidad biológica. Éste tiene como líneas estratégicas el:

- Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas;
- Asegurar la preservación de especies y del patrimonio genético;
- Fortalecer la educación ambiental, la conciencia pública y el acceso a la información en el ámbito de la biodiversidad, entre otras.

Se destaca la conservación *in situ* como la principal forma de abordar la protección de la diversidad biológica de nuestro país.

2.3 Fundamentos políticos

De acuerdo a lo dispuesto en los Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena (Mayo, 2006), que lleva a cabo el Ministerio de Agricultura, se establecen cinco ejes orientadores de esta política, donde el Nº 5 establece "promover el uso sustentable de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad", aseverando que para promover este eje orientador como elemento fundacional de una política silvoagropecuaria, ambientalmente responsable, se debe impulsar la articulación institucional y el trabajo conjunto de entidades competentes como base para estimular los cambios necesarios en materia de fiscalización, definición de políticas agroambientales, implementación de novedosos esquemas de conservación y puesta en marcha de programas científicos que promuevan la preservación y el conocimiento del patrimonio natural.

Dentro de las acciones prioritarias del programa de lineamiento, se destaca que este desafío "implica incorporar medidas de orden institucional y legal, que den cuenta de un Plan Nacional de Protección de la Naturaleza, siendo necesaria, además, la creación de un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas y de Conservación de la Biodiversidad, que articule iniciativas públicas y privadas. Sobre el particular, es necesario ampliar el porcentaje del territorio nacional que forma parte del SNASPE, incorporando nuevos ecosistemas bajo novedosas formas de gestión".

Por otra parte, la Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable tiene como fundamento y preocupación central el mejorar la *calidad de vida de los ciudadanos*. Esta Política Ambiental plantea siete objetivos específicos, siendo uno de ellos el de "Fomentar la protección del patrimonio ambiental y el uso sustentable de los recursos naturales". Haciendo énfasis en que para cumplir este objetivo es necesario establecer y mejorar los estándares y medidas de conservación, manejo y utilización sustentable de los recursos naturales, contribuyendo a la formulación de políticas de Estado que cautelen el patrimonio ambiental natural.

La Política Nacional de Áreas Protegidas (APs) dentro de sus principios destaca el Compromiso del Estado en la creación y mantención de las APs, ya que éstas constituyen un patrimonio de alto valor natural y cultural para el país, sobre el cual el Estado debe velar, haciendo posible que tanto el nivel nacional, regional y local puedan realizar aportes para estos fines; así como también el principio de Representatividad, para asegurar la protección de la diversidad de ecosistemas relevantes, en muestras que permitan la sobrevivencia de la mayoría de las especies chilenas, basado en una selección científica y técnicamente fundada, la evaluación de factores de amenaza y viabilidad de largo plazo, así como su relación de costo-efectividad.

En cuanto a los objetivos específicos de esta Política Nacional, cabe destacar el "Contar con muestras representativas de los ecosistemas terrestres, marinos y dulce-acuícolas del país, según compromisos internacionales y la Estrategia Nacional de Biodiversidad, asegurando la existencia de muestras de cada uno de éstos en el subsistema público". Haciendo mención al lineamiento estratégico de este objetivo en particular, se establece la "Incorporación al Sistema de APs de los ecosistemas no representados o subrepresentados" y el de "Revisar la disponibilidad de terrenos fiscales para ampliar la cobertura de representatividad de las APs; ampliación del SNASPE a través de la disponibilidad de terrenos fiscales o adquisición de terrenos para el Estado".

Se cuenta también con la Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas, la que se fundamenta en Leyes y Convenciones antes mencionadas. Esta política busca proteger la flora y fauna *sensu lato* amenazada del país y mejorar el estado de conservación de la biota nativa amenazada. Ésta considera entre sus objetivos específicos:

- Promover la recopilación y generación de información científico-técnica sobre la biota nativa, con la finalidad de determinar los factores de amenaza y su estado de conservación, de modo de reconocer las especies bajo riesgo de extinción, facilitar su clasificación y su recuperación.

- Involucrar y comprometer, más eficazmente, la participación de las instituciones relacionadas y de la ciudadanía en la protección de la biota nativa amenazada.

Hay que destacar que entre las líneas estratégicas de la política se establece la "Integración del tema de la protección de especies amenazadas en la elaboración de las Políticas de: Áreas Protegidas, Gestión Ambiental del Territorio, Educación para el Desarrollo Sustentable, Valoración del Paisaje y Recursos Escénicos, Conservación de Suelos, Control de Especies Invasoras, y su vinculación con otras políticas sectoriales y del Estado".

A nivel Institucional, la Misión de CONAF se define como "Contribuir al desarrollo del país a través de la conservación del patrimonio silvestre y el uso sostenible de los

ecosistemas forestales". Dentro de sus objetivos estratégicos cabe destacar lo siguiente:

- Desarrollo integral de las áreas silvestres protegidas incorporando herramientas modernas de administración y optimización de sus recursos.

- Fortalecer la conciencia y participación ciudadana en el cuidado y uso del patrimonio natural y cultural del país.

La Política Forestal del Ministerio de Agricultura, plantea "mejorar y fortalecer el SNASPE" y conjuntamente "Incorporar 17 ecosistemas al SNASPE antes del año 2010".

La Estrategia Nacional de Biodiversidad, indica como compromiso nacional que para el año 2010 "se tendrá bajo protección oficial al menos el 10% de la superficie de todos los ecosistemas relevantes del país". En este sentido, destaca el hecho de que S.E. la Presidenta de Chile, Sra. Michelle Bachelet, anunció públicamente que para el año 2009 se crearía el Monumento Natural Quebrada de Cardones junto a otras cinco nuevas áreas silvestres protegidas para integrar el SNASPE.

3 Antecedentes generales del sitio

3.1 Ubicación y Accesibilidad

El proyecto de Área Silvestre Protegida del Estado se ubica administrativamente en la precordillera de la comuna de Arica, provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota. Geográficamente el área propuesta se encuentra en los 18°27' de Latitud Sur y 69°55' de Longitud Oeste.

A este sector, denominado Quebrada de Cardones, se accede a través de la carretera internacional CH-11 Arica-Tambo Quemado (Bolivia), a 65 kilómetros al este de la ciudad de Arica.

3.2 Carácter de la propiedad

De acuerdo a lo informado por la Unidad de Catastro de la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales, de Arica y Parinacota, en cuanto a la situación de propiedad a que estaría sujeta la nueva área protegida, "el terreno donde se propone emplazar el futuro Monumento Natural Quebrada de Cardones es de Propiedad FISCAL, sin poseer propietarios particulares u ocupantes indígenas en su interior".

Además, la futura afectación de la zona de estudio tampoco presenta oposición por parte de los Ministerios de Minería y Energía, según el proceso de consulta efectuado en el nivel central e informado por la Gerencia de Áreas Protegidas y Medio Ambiente, de la Dirección Ejecutiva de CONAF.

PARTE B. FORMACIONES VEGETALES DEL SITIO

4 Representatividad de las Formaciones del Sitio respecto del SNASPE

4.1 Tipo de Formaciones

Según Gajardo (1994), el área a crear está inserta en la Región del Desierto, Sub-Región del Desierto Andino, representada por las formaciones vegetacionales denominadas Matorral desértico con suculentas columnares y Desierto de los aluviones. Es, por excelencia, un ambiente de Cactáceas, y la asociación florística más típica referenciada corresponde a la de *Browningia candelaris*.

Luebert y Pliscoff (2006) denominan a este sector a crear como el piso vegetacional Bosque espinoso tropical andino de *Browningia candelaris* y *Corryocactus brevistylus*. Este piso vegetacional está inserto dentro del Macrobioclima Tropical, específicamente en el piso Bioclimático Tropical desértico (piso bioclimático supratropical inferior hiperárido hiperoceánico).

4.2 Cobertura de las Formaciones

El piso vegetacional representado por *Browningia candelaris* posee un total estimado de 109.200 há. (Luebert y Pliscoff, 2006), ninguna de las cuales está representada en las áreas protegidas de la Región de Arica y Parinacota (que se concentran en el altiplano). Por lo tanto, la creación de la nueva unidad SNASPE en esta formación sería un caso único en la Región.

4.3 Distribución de las Formaciones en el SNASPE

La distribución de esta formación vegetacional se limita principalmente al sector precordillerano de las regiones de Arica y Parinacota y de Tarapaca.

En la publicación de Luebert y Pliscoff (2006) se indica que solamente existiría un escaso 6,9% del piso vegetacional, al cual pertenece *Browningia candelaris*, protegido por el SNASPE. Éste estaría contenido en el Parque Nacional Volcán Isluga, fuera de la Región de Arica y Parinacota, lo que refuerza la presente propuesta de otorgarle mayor y efectiva protección mediante su inclusión en el SNASPE regional.

5 Factores Ecológicos que Condicionan las Formaciones Vegetales

La vida natural en la región de Arica y Parinacota está estrechamente ligada a los subtipos climáticos y unidades de relieve. La falta de agua, humedad relativa, alta radiación solar y las temperaturas extremas (muy altas o muy bajas), incluyendo elevadas amplitudes térmicas entre el día y la noche, condicionan un tipo de paisaje vegetacional muy precario y escaso, en el que sobreviven solamente aquellas especies especialmente adaptadas a tal rigurosidad ambiental (especies xeromórficas) (MOP, 2008).

Debido a que no existe vegetación estable para la retención de las aguas y el material que ellas arrastran, la zona de Quebrada de Cardones presenta un fuerte proceso de erosión lineal que, acentuado por las pendientes, conlleva a que las fuerzas del agua

en su caída sean violentas, arrastrando material en su descenso. Este material está constituido principalmente por escombros de material volcánico fino o cenizas volcánicas y material volcánico grueso, que han sido llevados por las corrientes desde las laderas al fondo de la quebrada y, posteriormente, la quebrada principal los lleva al río principal, que corresponde al Lluta (Coronado *et* al., 1987).

El clima del área precordillerana ha quedado incluido principalmente dentro del tipo "desierto marginal de altura", pero específicamente se considera que el clima en esta quebrada es desértico interior, con influencias tropicales muy débiles derivadas de las lluvias más frecuentes en verano. Casi su totalidad es un verdadero desierto absoluto (di Castri *fide* Coronado *et* al., 1987).

Los valores negativos en humedad climática que se observan en la quebrada de Cardones, donde la cordillera costera, representada por el Cerro Poconchile, ubicado al interior de Arica, impide las influencias oceánicas (camanchacas costeras) en su penetración hacia el interior, provocando un fuerte gradiente del componente entre la costa y el interior.

La altura y coherencia del relieve andino constituyen una barrera de orientación longitudinal prácticamente infranqueable, impidiendo que las masas de aire provenientes del este, logren llegar a la quebrada. Las casi inexistentes precipitaciones en este lugar se explican ya que el aire proveniente del altiplano se mantiene en altura en su desplazamiento hacia el oeste, provocando efectivamente lluvias, pero que en su caída vertical por sobre los 3.000 msnm, en una atmósfera extremadamente seca, provocaría su evaporación antes de alcanzar el suelo (Romero, 1985 *fide* Coronado *et* al., 1987).

Desde el punto de vista de suelos, existe una gradiente de oeste a este, que se manifiesta en una alteración progresiva de los materiales parentales y un mayor desarrollo de perfiles, basados en que, aparte de la destrucción mecánica por efectos del clima, hay una influencia manifiesta de elementos orgánicos, formación de arcillas y acumulación de carbonatos (Iren-Serplac, 1976 *fide* Coronado *et* al., 1987).

La falta de humedad, la baja presencia de vegetación y otras materias orgánicas, han impedido la formación y evolución de suelos. El desierto interior se caracteriza por una gran acumulación de sales en superficie, dando origen a suelos salinos, sin horizonte orgánico, y de color rojizo debido a que las altas temperaturas producen la oxidación de los minerales (MOP, 2008). Los tipos de suelos que se pueden encontrar en el sitio de estudio (Gajardo, 1997), corresponden a las categorías cambisol (suelo joven, de poco desarrollo), solonetz (suelo alcalino, influenciado por el agua), andosol (condicionado por la química de Fe y Al; complejos de humus y aluminio), solonchacks (suelos enriquecidos en sales, producto de evaporación) y leptosol (suelos con limitado crecimiento de raíces, someros, muy gravosos).

La existencia de una baja presión parcial de oxígeno y de dióxido de carbono, una baja presión absoluta de vapor, y una alta radiación solar de fondo, provocan suelos pobremente desarrollados con una baja disponibilidad de nutrientes, predominio de bajas temperaturas con una marcada variación diurna, existencia de una distribución irregular de las precipitaciones con marcados períodos de aridez, y, consecuentemente, una baja productividad.

En cuanto al componente geológico que caracteriza a la quebrada de Cardones, podemos encontrar, a lo menos, las siguientes Unidades Geológicas (García *et al*.,

2004):

a) Depósitos aluviales del Holoceno

Los Depósitos aluviales del Holoceno (Ha) corresponden a gravas y brechas matriz soportadas, con intercalaciones de arena, limos y arcillas. Afloran principalmente como mantos en laderas de volcanes (Sucuna, Guallatiri) o en depresiones o quebradas anchas de la Precordillera y Alta Cordillera. Los depósitos Ha son bien estratificados, mal seleccionados, formados por clastos angulosos a subangulosos y de esfericidad moderada. En su mayoría, los clastos son de origen volcánico (de andesitas a riolitas). La matriz es limosa, arcillosa o cenerítica. Los depósitos Ha se interpretan como producto de barro y detritos, proximales a distales, gatillados muy probablemente por precipitaciones torrenciales. Esta unidad incluye, de forma subordinada, depósitos fluviales proximales y depósitos coluviales distales. En los flancos del volcán Guallatiri, los depósitos Ha incluyen depósitos piroclásticos de caída y depósitos laháricos. Los depósitos Ha se asignan al Holoceno ya que están originados por procesos aún activos.

b) Ignimbrita Lauca (Plioceno superior)

Corresponde a un depósito de flujo piroclástico, de colores rosado, gris y pardo rojizo, de gran extensión areal en la Alta Cordillera, Precordillera y Depresión central. En la cuenca Lauca, la ignimbrita se encuentra intercalada en la parte superior de la Formación Lauca (PLPL) y presenta un espesor de hasta 40 m. La toba es leve a moderadamente soldada, vítrea, de cristales, pómez y líticos. Su base corresponde, localmente en la precordillera, a un deposito piroclástico de caída bien seleccionado, de espesor muy regular, menor a 5 cm., con fragmentos pumíceos de tamaño ceniza gruesa a lapilli fino.

Los cristales de la ignimbrita Lauca son de cuarzo, plagioclasa, biotita y, subordinadamente, anfíbola y magnetita. Algunas acumulaciones de pómez, tienen importancia económica como yacimientos de pumicita (prospectos de Copaquilla, Quebrada Cardones, Quebrada Allane, Quebrada Lluta y CH-5)

c) Depósitos coluviales

Depósitos caóticos, no consolidados, de origen gravitacional y constituido por bloques, bolones, rodados, arenas y limos. Se encuentran mal seleccionados, localmente bien estratificados y con espesores altamente variables. Forman conos o abanicos, en parte aluviales, en quebradas cortas de gran pendiente (conos de deyección), o mantos alargados en taludes abruptos (escombros de falda).

d) Intrusivos de Lluta

La unidad incluye un conjunto de cuerpos intrusivos de gran extensión, que afloran en las quebradas de Lluta, Cardones y Azapa. Las rocas intrusivas presentan colores gris, gris verdoso, pardo y rosado y corresponden principalmente a granodioritas y monzodioritas cuacíferas, de textura fanerítica, grano medio a grueso. Las rocas de esta unidad están constituidas por cuarzo, feldespato potásico, plagiocasa, hornblenda, biotita y proporciones variables de orto y clinopiroxeno y magnetita.

e) Formacion Oxaya

Se define como una sucesión volcánica continental, compuesta principalmente por

tobas ignimbríticas, rocas sedimentarias y lavas. Se distribuye ampliamente en la Precordillera (sierra Huaylillas, pampa Oxaya y pampa Sucuna) y Depresión central, donde se encuentra suavemente plegada y subhorizontal, respectivamente

f) Ignimbrita Oxaya

De colores gris, pardo y rosado, es el depósito de flujo piroclástico más extenso y continuo de toda la formación, y constituye la superficie de la Pampa Oxaya. En la región sirve como un nivel guía característico. En la quebrada de Cardones, se observa una sección representativa de las facies inferior-media y proximal-intermedia de la ignimbrita.

g) Depósitos de remoción en masa del Plioceno-Cuaternario

Corresponde a depósitos de deslizamientos y avalanchas gravitacionales, de variadas dimensiones, expuestos, principalmente en bordes de laderas y escarpes abruptos y en quebradas profundas, siendo abundante en Precordillera. Los depósitos de remoción en masa, en general, presentan morfología superficial de cerrillos o lomas, relativamente suaves, y sistemas de drenajes pequeños y cerrados. En la Depresión central y Precordillera, el fracturamiento y la fuerte competencia de las tobas riolíticas de la Formación Oxaya, habrían controlado y favorecido los colapsos gravitacionales.

6 Especies Florísticas Dominantes

En términos generales, la vegetación comienza a aparecer por sobre los 2.500 msnm y se mantiene hasta aproximadamente los 3.300 msnm. No obstante, puede haber variaciones dependiendo del régimen de precipitaciones que ocurra de un año a otro.

La cactácea típica que domina a esta formación es *Browningia candelaris,* acompañáda de especies como *Mentzelia ignea*, *Stevia pinifolia*, *Flourensia gayana*. Dentro de esta misma formación, se pueden encontrar individuos del genero *Opuntia*. Otras cactáceas detectadas y asociadas a las columnares, son las especies semi-rastreras como *Eulychnia saint-pleane* (Coronado *et* al., 1987) (ver Anexo III). *B. candelaris* está acompañada*,* de trecho en trecho, por individuos xerófitos de vida efímera que se suceden anualmente en las épocas favorables, en las que se desarrolla un estrato inferior de hierbas y arbustos (Quintanilla, 1983 *fide* Coronado *et* al., 1987).

En áreas de avenidas más o menos recientes, encausadas normalmente por las angostas quebradas prealtiplánicas, crecen *Tarasa rahmeci*, *Malesherbia auristipulata* y *Hoffmanseggia ternata* (Coronado *et* al., 1987).

En cuanto a la distribución, número y composición de la vegetación acompañante de esta suculenta, se puede decir que no es homogénea en el sitio de estudio (Coronado *et* al., 1987), presentando una fisonomía y adaptación en defensa al fuerte viento y la intensa oscilación térmica, variando considerablemente en respuesta a los eventos de precipitación, como es la aparición y desarrollo de un estrato de hierbas de vida efímera. Otro tipo particular de vegetación, son los líquenes que se asocian tanto a *B. candelaris* como a piedras o al suelo.

El piso preandino se caracteriza por presentar un matorral semidesértico, que en este sector, comienza a aparecer al este del desierto absoluto, por sobre los 1.500 msnm, extendiéndose hasta poco más de los 3.000 msnm.

De acuerdo a lo informado por el Departamento de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero, y según observaciones de campo efectuadas en el sitio de estudio, la vegetación incipiente comienza a aparecer en torno a los 1.900 msnm. Entre las especies presentes, se observa *Ambrosia artemisioides, Atriplex imbricata* y *Tarasa operculata*, además de *Cistanthe celosioides, Tiquilia paronychioides, Lycopersicon chilense* y *Tagetes multiflora.*

En el piso preandino también habitan las cactáceas *Browningia candelaris*, *Corryocactus brevistylus*, *Haageocereus fascicularis*, *Oreocereus hempelianus* y *Opuntia sphaerica*. Otras especies observadas, cercanas al límite superior de este piso, son *Ephedra breana* y *Acantholippia deserticola*.

7 Diferenciación Sociológica de la especies

De acuerdo a los individuos detectados en el sitio de estudio, se cuenta con la presencia de a lo menos 29 familias, 66 géneros y 80 especies, representadas por cactáceas, arbustos, herbáceas y helechos (ver Anexo IV y V).

8 Estado de Conservación

Respecto a las categorías de conservación y, según la lista de especies obtenida en campaña de terreno, el área a proteger contiene una especie categorizada como Rara y En Peligro a la vez, *Solanum lycopersicoides* (RCE, 2005). *Browningia candelaris* tiene categoría de Vulnerable (Belmonte *et al.*, 1998), *Cheilanthes arequipensis*, Rara (Belmonte *et al.*, 1998) y *Pellaea ternifolia*, Insuficientemente conocida (RCE, 2005). El detalle completo de especies puede consultarse en el Anexo V.

PARTE C. COMUNIDADES HUMANAS LOCALES

9 Ocupación

Dentro del sector propuesto como área de protección, no existen asentamientos humanos.

10 Comunidades Adyacentes

Siguiendo la carretera CH11 en sentido este, previo a la zona donde se emplazará la nueva unidad de protección propuesta, se ubica la planta de la empresa Química Industrial del Borax Ltda., que comprende una superficie de 225 hectáreas (Decreto V.D. N° 377 de 15-09-92). A continuación del área a ser protegida, se encuentra la propiedad de Andrea Chellew Stambuck, de una superficie de 4,9 hectáreas (Titulo Gratuito Decreto (E) N° 935 de 01-12-97). Más adelante, en el mismo sentido, se encuentra la localidad de Copaquilla, la cual alberga a la Comunidad Indígena Pukara de Copaquilla, integrada por 22 socios inscritos y la Comunidad Indígena de Copaquilla, Sector Trigo Pampa, compuesta por 43 socios inscritos.

Por el lado norte, no hay presencia de propiedad particular, comunidades indígenas o concesiones mineras.

Hacia el lado sur del área a afectar, en la localidad de Livilcar, se encuentra la Comunidad Indígena de Livilcar, integrada por 41 socios inscritos.

Cabe mencionar que el número de socios de una comunidad sólo es referencial, puesto que, por un lado, no todos sus integrantes son habitantes permanentes del lugar, y, por otro, no todos los habitantes de una localidad forman parte de una comunidad inscrita, según lo informado por la Oficina Regional de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. A ello, deben sumarse las costumbres propias de la comunidad indígena, incluido su nivel de arraigo a la tierra y a su cultura, que producen un flujo heterogéneo de personas durante todo el año, impidiendo establecer un dato numérico exacto de la situación demográfica en tales localidades.

PARTE D. CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ÁREA

11 Criterios Ecológicos

11.1 Diversidad de Hábitat

Uno de los factores de mayor importancia que determinan la diversidad biológica es la formación de hábitats, de esta manera, en un área determinada, la mayor diversidad de ambientes incrementa la probabilidad de encontrar mayor cantidad de especies. El área propuesta posee la particularidad de comprender, en rasgos generales, hábitats específicos correspondientes a Lecho de escorrentía y Laderas áridas y, además, de Planicies precordilleranas ubicadas a mayor altura.

a) Lecho de escorrentía y Laderas áridas

Ambiente donde se relaciona directamente *Browningia candelaris*, comportándose como especie dominante. Este ambiente se forma como un abanico aluvial debido al transporte de sedimentos por una corriente fluvial, procesos erosivos y flujos de gravedad, visualizándose quebradas cortas de gran pendiente y mantos alargados en taludes abruptos.

En la parte de Laderas áridas, se pueden encontrar secciones que cuenta sólo con la presencia de *Browningia candelaris*, otras acompañada de *Corryocactus brevistylus* y pequeños arbustos o herbáceas, en su mayoría secas. Ya en los Lechos de escorrentía, se pueden apreciar un mayor números de especies, de las cuales cabe destacar, además de *B. candelaris*, a *Ambrosia artemisioides, Atriplex imbricata, Cumulopuntia sphaerica, Helogyne apaloidea, Lycopersicon chilense, Senecio ctenophyllus, Gilia laciniata, Balbisia microphylla, Cheilanthes arequipensis, Ophryosporus pinifolius, Stipa annua*, entre otras.

b) Planicies precordilleranas

Es un ambiente que se caracteriza por presentar un lomaje sinuoso, ubicado por sobre los 3.000 msnm Éste, en particular, no cuenta con la presencia de la cactácea *B. candelaris*, siendo definido geológicamente como una sucesión volcánica continental, compuesta principalmente por rocas sedimentarias y lavas.

Debido a la altura, en este sector se puede encontrar especies características de la zona precordillerana interior, como *Ephedra breana, Baccharis santelicis* y *Fabiana stephanii*. Otras especies que se encuentran en esa área son *Acantholippia tarapacana, Atriplex imbricata, Cristaria dissecta, Tiquilia atacamensis*, entre otras.

11.2 Diversidad de Especies de fauna

La fauna es variada y por observaciones directas en el sector de Quebrada de Cardones (Coronado *et* al., 1987), pareciera que cambia a lo largo del año. La presencia de una gran variedad de insectos de los ordenes Orthoptera, Diptera, Himenoptera y Odonata cumple el vital rol de favorecer la polinización de las especies de flora existentes. Entre las aves destaca el picaflor y otras avecillas que se encuentran permanentemente. Entre los mamíferos, las vizcachas (*Lagidium viscacia*), junto a roedores de menor talla, son abundantes. Por frutos carcomidos de *Browningia*, se presume que esta cactácea contribuye a la dieta de estos animales.

En conversación con personal docente de la Universidad Arturo Prat, de vasta experiencia científica y conocimiento del área propuesta, también están presentes especies como zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*), guanaco (*Lama guanicoe*) y roedores, así como aves, entre ellas chirihues (*Sicalis sp.*) y picaflor, además de lagartijas (*Liolaemus zaparihuensis*).

Por observación directa en terreno, en complemento para la elaboración de este documento, se visualizaron individuos de aves del género *Metriopelia sp.* (tortolita), *Asthenes sp.* (canastero) y la especie *Vultur gryphus* (cóndor, ejemplar juvenil). También se registró huellas de guanaco, roedores y, probablemente, de felino. Igualmente, se constató fecas de roedor, presumiblemente de vizcacha, y se encontró una muestra de extremidad, bien conservada, de un cánido, aparentemente de zorro, así como también un individuo de lagartija (sin identificar).

En conclusión, y tomando en cuenta que el área a proteger es susceptible a cambios eventuales de clima y vegetación por influencias de la alta cordillera, se considera como hábitat potencial para individuos de:

- Avifauna: Orden Paseeriforme, Familia Furnariidae (bandurrillas, churretes, mineros, tijerales, canasteros); Familia Hirundinidae (golondrinas); Familia Fringillidae (jilgueros). Orden Falconiforme, Familia Falconidae (halcones); Familia Accipitrinae (aguilucho);

- Herpetofauna: Orden Sauria, Familia Liolaemidae (lagartijas); Familia Tropiduridae (corredoras); Familia Ophidia (culebras). No hay registro de anfibios

A este listado hay que sumar los especímenes citados por la literatura y obtenidos de consulta a expertos de instituciones regionales, ya mencionadas.

Indudablemente existe una necesidad, visualizada como una oportunidad que ofrece la presente propuesta, de mejorar el conocimiento científico respecto de la diversidad biológica efectiva en la nueva área de protección (insectos, reptiles, aves y mamíferos) y de sus relaciones y funciones ecológicas, entre ellas, su asociación a determinadas formaciones vegetacionales. La presente propuesta abre la opción a la realización de futuros proyectos y programas sistemáticos de investigación y de educación ambiental en esta particular ecorregión.

11.3 Grado de Pristinidad

Desde el punto de vista ecosistémico, las formaciones vegetales presentan una alta pristinidad, ya que no hay intervención aparente del sitio. No se observa cosecha de especies vegetales, ni uso ganadero del territorio, aunque existen antecedentes históricos que hacen referencia a la extracción de madera del cardón (Coronado *et* al., 1987).

En cuanto al paisaje, los principales eventos del área a afectar son la carretera asfaltada y las torres de alta tensión que la cruzan latitudinalmente, las que ocasionan impacto visual.

Hay que considerar la presencia de la planta de Quiborax y los pasivos ambientales de Promel, que, aunque estén fuera del área de protección, al oeste y al este, respectivamente, igualmente generan impactos que será necesario observar para

cautelar la integridad de los valores ambientales a ser protegidos.

11.4 Mantención de Procesos vitales

El agua que cae en forma de precipitación, al ser muy baja y eventual (50 mm al año), evita procesos catastróficos y de erosión, ya que las formaciones vegetacionales dan sustento al suelo. No obstante, ante fenómenos torrenciales, debido a lo disgregado del terreno, alimentan los aluviones y producen un fuerte arrastre de material.

El área de protección se encuentra entre el desierto absoluto y la parte de vegetación de altura (tolar), por lo que se caracteriza por ser una zona de altos pulsos biológicos, que ante situaciones particulares, se ve afectada por el desierto absoluto o el altiplano. Esto explica, además, el continuo movimiento de la fauna del sector y la alta persistencia de *Browningia candelaris* ante estos pulsos, destacando su dominancia en el lugar.

11.5 Susceptibilidad a la Degradación

El sitio es susceptible a transformaciones de arrastre, ya que de forma natural éste presenta altos grados de erosión, ya sea por efectos del viento o por avenidas ocasionales, los que forman parte habitual dentro de sus procesos.

En cuanto a la degradación del paisaje, la red vial y las torres de alta tensión son las inevitables causantes del desmedro de la belleza escénica propia del lugar, por lo que se deberá evitar ocasionar mayor daño del que ya existe en trabajos futuros relacionados con éstas u otras materias.

12 Criterio Sociocultural

12.1 Dependencia al Medio de Comunidades Locales

La relación de los habitantes de la región con el sector propuesto como área silvestre protegida tiene una connotación de carácter recreativa y turística. La quebrada de Cardones es una parada obligada dentro de los trayectos turísticos que ofrecen las agencias de turismo, por la presencia de *Browningia candelaris* y la belleza paisajística del desierto andino.

El área propuesta se levanta como un punto focal de desarrollo del turismo, lo que se releva en la Estrategia de Desarrollo Regional 2001-2006. La vocación y uso turístico recreativo del área ofrecen una buena oportunidad de regulación, puesta en valor y desarrollo económico de la población local, especialmente de las comunas de Arica y Putre, siendo ambos centros estratégicos para el fomento turístico regional, asegurando el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y culturales presentes.

12.2 Necesidad o Interés de Conservar el Patrimonio Natural y Cultural

La necesidad e interés por conservar el área se hace evidente con la reciente constitución del Comité Operativo Regional de Diversidad Biológica de Arica y

Parinacota (CORB), el que en un trabajo interinstitucional y multidisciplinario priorizó la quebrada de Cardones entre los sitios de importancia para la biodiversidad regional, con miras a constituirse en un área silvestre protegida oficialmente. El CORDB está compuesto por los siguientes actores regionales: Intendente Regional, SEREMI de Obras Públicas, SEREMI de Agricultura, SEREMI de Bienes Nacionales, SEREMI de Minería, SEREMI de Vivienda, SEREMI de Educación, Subsecretario de Pesca, Instituto de Fomento Pesquero, Dirección General de Aguas, Gobernación Marítima de Arica, Servicio Nacional de Pesca, Servicio Nacional de Turismo, Corporación Nacional Forestal, Servicio Agrícola y Ganadero, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, Servicio Nacional de Geología y Minería, Consejo de Monumentos Naturales, Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile, Ejército de Chile y Fuerza Aérea de Chile, bajo la coordinación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

El objetivo general del CORB es evaluar, actualizar y acompañar la implementación y seguimiento del Plan de Acción Regional de la Estrategia Regional de Biodiversidad, siendo sus objetivos específicos:

- Coordinar la aplicación del Plan de Acción Regional;
- Propiciar la participación e involucramiento de los actores regionales;
- Verificar los indicadores de impacto del Plan de Acción y su desarrollo;
- Ejecutar el programa de seguimiento del Plan de acción, entre otros.

Entre los acuerdos logrados en esta mesa, destaca la generación de una propuesta de instrumento de conservación de los sitios determinados como prioritarios para la conservación de la biodiversidad regional.

Dentro del área a destinarse como Monumento Natural existen al menos tres yacimientos arqueológicos de data prehispánica y posthispánica. Actualmente está en proceso de investigación el sitio de los Aleros de Pampa el Muerto, a cargo de un equipo de la Universidad de Tarapacá, en el marco del proyecto FONDECYT 11060144, así como también Alero Cardones-1, el cual está en pleno proceso de investigación y excavación por otro equipo arqueológico de la misma Universidad, en el marco del proyecto FONDECYT 1070140.

En el contexto anterior, la presente propuesta da respuesta a la demanda sectorial regional, en cuanto a la gestión técnico-administrativa requerida para formalizar la protección de los recursos naturales y culturales prioritarios para la región y el país. En su operación, la futura área silvestre se complementará y coordinará en los aspectos legales y de manejo, con otros instrumentos de protección legal, que permitan desarrollar esquemas para la conservación y desarrollo integral del territorio.

12.3 Beneficios Sociales Potenciales

La propuesta fundamentalmente se dirige a proteger el patrimonio natural y cultural existente en el área, y potenciar estrategias para el desarrollo sustentable de éste, en sus componentes ambiental, social y económico.

En este contexto, la creación formal del área silvestre protegida aportará a la población

local de la siguiente forma:

- Constituye una herramienta efectiva de protección del patrimonio natural y cultural de la Región de Arica y Parinacota, de la identidad local e historia regional.

- Contribuye a la implementación de la Estrategia de Desarrollo Regional de la nueva Región de Arica y Parinacota, potenciando la protección y uso racional de los recursos naturales.

- Constituye una oportunidad para desarrollar en forma planificada y regulada el ecoturismo en un área de importancia regional en términos paisajísticos, florístico y cultural.

- Complementa las herramientas jurídicas, normativas e instrumentos de desarrollo local para una gestión territorial integrada, al promover una gestión coordinada con los servicios con competencia en el área.

13 Criterios de Uso Público

13.1 Valor para la Investigación y Monitoreo

Posee un alto valor para la investigación científica pues, entre otros, es un área poco desarrollada en cuanto a estudios y registros de las especies que contiene, ofreciendo alternativas como:

- Generación de catastros vegetacionales y de fauna;

- Monitoreo numérico y distribucional de poblaciones de fauna de interés;

- Investigación y monitoreo poblacional de especies de flora o fauna incluidas en alguna categoría de conservación;

- Investigaciones poblacionales y ecofisiológicas en cactáceas;

- Evaluación como sitio potencial para nidificación de especies de aves migratorias;

- Descripciones entomológicas y herpetológicas;

- Investigaciones florísticas de fanerófitas y criptógamas;

- Estudios fenológicos;

- Investigación de organismos extremófilos;

- Estudios de cambio climático global, entre otros.

Está reconocido que los cambios climáticos que se experimentan a nivel global tienen repercusión en todos los ecosistemas. Es por esto que las variables climáticas y su interacción con el medio biótico, generan situaciones de gran interés científico, tales como:

- Investigación y monitoreo por eventos climáticos (El Niño, La Niña, lluvias estivales

en el altiplano);

- Investigación de influencia climática de las zona altiplánica y/o la zona de los valles;

- Relación de eventos climáticos v/s formaciones vegetacionales y/o composición florística;

- Relación de eventos climáticos v/s rango distribucional de especies faunísticas, entre otros.

También es importante mencionar las investigaciones que se están realizando en el ámbito arqueológico y cultural en el sector donde se emplazará el Monumento Natural. Estos hechos tienen gran significancia ya que le otorgan mayor relevancia al área a afectar en cuanto al desarrollo de estudios, posibilitando la generación de nuevos proyectos de puesta en valor futuros.

13.2 Valor para la Educación Ambiental

- Hábitat que posee las aptitudes para la educación ambiental por la diversidad de elementos geológicos, de flora y fauna existente, posibilitando la generación de programas educativos tanto para la comunidad escolar como para la población en general, incluyendo a los visitantes del área protegida;

- Permite la interpretación ambiental mediante la potencialidad del turismo ecológico (mínimo impacto ambiental y equidad en la distribución de ingresos) y observación de avifauna y paisajes desérticos;

- La accesibilidad con que cuenta el área a afectar a sus diferentes hábitats, potencian el desarrollo de programas de educación ambiental. Está situado en la parte intermedia de la región, entre las dos capitales provinciales, Arica y Putre, con atractivos cercanos al camino principal.

El área a afectar podrá ser utilizada como recurso educativo por profesores de distintos niveles educacionales, tanto de Arica como de Putre, principalmente, para la enseñanza de las ciencias naturales y del patrimonial histórico-cultural de la región. La calidad interpretativa hacia la vegetación en su relación con la fauna existente y su adaptación al medio árido imperante, generan iniciativas educativas como:

- Descripción de reclutamiento de nuevos individuos de flora bajo condiciones de escasez hídrica;

- Interrelaciones entre flora y fauna (polinización);

- Relacionar capacidad de persistencia de las especies vegetales y formas de crecimiento con el medio;

- Descripción de los estados de plenitud y desmedro desencadenados por la ocurrencia de fenómenos climáticos.

13.3 Valor para la Recreación

Considerando el valor paisajístico y los recursos naturales y culturales existentes en el lugar, se podrá:

- Potenciar el desarrollo del turismo ecológico en la zona de transición entre los paisajes costeros (Arica) y altiplano (Parinacota), dada su ubicación intermedia entre las dos capitales provinciales de la Región, Arica y Putre;

- Uso de senderos y miradores naturales para la observación de paisaje y belleza escénica, flora y fauna silvestre, propia del desierto;

- Contemplación de sectores con unidades de paisajes específicas como quebradas, cerros, cortes geológicos, y otras manifestaciones naturales;

14 Criterios de Manejo

14.1 Manejo de Recursos Bióticos

Por ser un área protegida con fines de preservación, el aprovechamiento en bienes y servicios proporcionados por los recursos bióticos, se remiten al desarrollo de actividades ecoturísticas, de recreación y usos espontáneos regulados; para el desarrollo de programas de educación ambiental, investigación científica aplicada e indagación histórico-cultural.

14.2 Manejo de Recursos Físicos

Por la figura de protección asignada para esta área y objetivos a cumplir, se dispondrá de todos los elementos necesarios para facilitar el resguardo y manejo se los recursos naturales y culturales existentes, tales como caminos, senderos interpretativos, guardería, miradores, basureros, estacionamientos, letreros, evitar alteraciones significativas de los procesos naturales del sitio, velando por la integridad de sus valores ambientales (paisaje, biota, recursos culturales, agua, suelo y aire).

14.3 Manejo de Recursos Culturales

Debido a la existencia de vestigios de ocupaciones humanas del pasado, tales como pictografías en paredes rocosas y caminos troperos, el manejo de recursos culturales se hace efectivo en la implementación de programas de educación, investigación, interpretación y/o recreativos regulados, así como de preservación y puesta en valor. La quebrada de Cardones fue paso obligado de cazadores, pastores y arrieros del pasado, por los continuos viajes entre la costa y las tierras altas con fines de abastecimiento de alimento y materiales.

14.4 Manejo Tradicional

El área a afectar no es utilizada por la comunidad local aledaña como abastecedora de necesidades culturales (flora, fauna o sitios ligados a rituales) o necesidades básicas como alimentación o refugio. Por lo tanto, y dado los objetivos de preservación del

área de protección propuesta, tales prácticas no serán promovidas.

PARTE E. VIABILIDAD SOCIAL DE LA PROPUESTA

15 Asociaciones Estratégicas

Dentro de las asociaciones estratégicas entre instituciones, destaca la constitución oficial del Comité Operativo Regional de Biodiversidad (CORB) de la nueva Región de Arica y Parinacota. Forman parte de este comité 24 instituciones públicas regionales, de las cuales, cuatro de ellas están directamente relacionas con la protección oficial de la quebrada de Cardones: Comisión Nacional del Medio Ambiente, Corporación Nacional Forestal, SRM de Bienes Nacionales y Servicio Agrícola y Ganadero.

Este Comité incorpora a la quebrada de Cardones entre las zonas definidas como Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad de la Región de Arica y Parinacota. Según Acta N°3/2008 del CORB, CONAF informó que el Sitio Prioritario había sido considerado por la mesa central de coordinación entre CONAF y Bienes Nacionales como de alta prioridad para convertirse en parte del SNASPE regional, presentando al mismo tiempo la delimitación provisoria del área, y que trabajarían para elaborar el presente Informe Justificatorio de creación, a objeto de solicitar formalmente la declaración de este sector como Área Protegida oficial en 2009.

En el marco del "Primer Programa Priorizado de Gestión de Sitios de Interés por Biodiversidad" (PPGSIB), realizado a nivel central en septiembre de 2008, con la misión de brindar protección a los Sitios Prioritarios de Biodiversidad, se identificaron 40 sitios prioritarios en total dentro de las Estrategias Regionales de Biodiversidad de 12 regiones del país, con sus respectivas propuestas de figura de protección oficial. En este compendio, se estableció que la región de Arica y Parinacota otorgará protección oficial al sitio Cuesta El Águila-Quebrada de Cardones, atribuyéndole la figura de protección de Monumento Natural.

16 Instrumentos

Bajo la coordinación del CORB, mencionado en el punto anterior, CONAF y la SRM de Bienes Nacionales son los principales actores en llevar a cabo la formalización de la nueva área protegida. La Corporación tiene el compromiso de elaborar el informe justificatorio para la creación del Monumento Natural que formará parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) para luego ejercer su posterior administración. Por su parte, Bienes Nacionales tiene el compromiso de delimitar el sitio dentro de propiedad fiscal y levantar la cartografía ministerial. Finalmente, los Ministerios de Agricultura y de Bienes Nacionales presentarán la propuesta de Decreto Supremo correspondiente para la firma del Poder Ejecutivo.

Hay que hacer mención que el Ministerio de Bienes Nacionales ha comprometido un conjunto de acciones específicas fundamentales para implementar el plan de acción de corto plazo de la Estrategia Nacional de Biodiversidad, aprobada por el Consejo de Ministros de CONAMA en diciembre de 2003. Una de las líneas de acción estratégicas asumida por éste, es la de establecer una Red Nacional de Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Costero Marinas, incluyendo la nueva categoría de "Destinaciones de bienes nacionales para fines de conservación y manejo sostenible del patrimonio ambiental".

En este contexto, se destaca la coordinación y apoyo logrados tanto a nivel central como regional.

PARTE F. IMPACTO EN LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO

17 Contribución al Desarrollo Local y Regional

En el documento "Catastro de Atractivos Turísticos en la Región de Arica y Parinacota" elaborado por SERNATUR regional, se califica a la Quebrada de Cardones con jerarquía *regional,* indicando que existe interés local por el desarrollo turístico del área a afectar.

Dentro de las Zonas y Centros de Interés Turístico (ZOIT) que contempla SERNATUR en la región, considera a la Quebrada dentro de una gran zona turística que abarca la totalidad del Valle de Lluta, incluyendo la red vial CH-11, hasta llegar al Altiplano, donde se incorporan las áreas protegidas existentes. Así, la quebrada de Cardones es una parada obligatoria dentro de los trayectos turísticos que ofrecen las agencias de turismo, por el interés que expresa el visitante al darse cuenta de la presencia de los magníficos cactus Candelabro y del perceptible cambio en el paisaje, netamente desértico.

Las visitas a la región radican principalmente por sus atractivos naturales, culturales, religiosos y arqueológicos. Algunos de ellos corresponden a los circuitos arqueológicos de los valles de Azapa y Lluta, Tambo de Zapahuira y Pukara de Copaquilla; los tours a Putre y a la Reserva de la Biosfera Lauca, la que está conformada por las tres unidades pertenecientes al SNASPE y que se encuentran en el altiplano de la región: Parque Nacional Lauca, Reserva Nacional Las Vicuñas y Monumento Natural Salar de Surire. La presencia de una nueva área protegida en el intermedio de este trayecto incrementaría el valor turístico a los itinerarios de visita entre las capitales provinciales de la Región, Arica y Putre, y ayudaría, considerablemente, a la conectividad entre los centros turísticos ya establecidos.

La declaración del área protegida otorgaría un marco legal propicio para fomentar y establecer proyectos ecoturísticos, lo que regularía el crecimiento espontáneo de actividades recreativas y turísticas del lugar y además, lo resguardaría de cualquier amenaza que pudieran sufrir los recursos que allí existen.

La oportunidad de la Región de Arica y Parinacota es contar con el turismo como un eje estratégico para el fomento, desarrollo y crecimiento de la Región, por lo que la creación de una nueva área silvestre protegida ofrece, de forma directa, un aporte al progreso del turismo regional.

Dado que la Estrategia de Desarrollo Regional de la nueva Región de Arica y Parinacota se encuentra en etapa de revisión, se utilizó en este análisis la Estrategia de la que hasta hace un año fuera la Región de Tarapacá. Entre los lineamientos de esta EDR 2001–2006 se estableció la necesidad de "definir y difundir circuitos turísticos rurales que incluyan atractivos y materias comunes, como por ejemplo circuitos termales, circuitos culturales indígenas y las áreas silvestres protegidas por el Estado".

PARTE G. ESTRATEGIA DE ADMINISTRACIÓN Y MANEJO

18 Capacidad de gestión Institucional

La capacidad de gestión de CONAF para asumir la responsabilidad de administrar la nueva unidad del SNASPE propuesta para el sitio prioritario Quebrada de Cardones, se fundamenta en su dotación de personal capacitado, infraestructura, logística y presupuesto institucional, según se detalla a continuación.

18.1 Personal de CONAF en la Región de Arica y Parinacota

Personal de CONAF en la Provincia de Parinacota, por escalafón.

Dotación	Guardaparques	Profesionales	Total
Jornales Permanentes	10	2	12
Jornales Transitorios	3	0	3
Total	13	2	15

Personal de CONAF en la Provincia de Arica, por escalafón.

Dotación	Directivo confianza	Auxiliar	Técnicos	Adm.	Directivo Carrera	Profesional	Total
Empleados	1		2	1	3	4	11
Jornales Permanentes		2	3	4		3	12
Transferencias						1	1
Total	1	2	5	5	3	8	24

18.2 Logística para la gestión del área protegida

El apoyo logístico de CONAF, para la gestión del SNASPE regional, se compone de la siguiente forma:

18.2.1 Infraestructura

La corporación dispone de lo siguiente, para el apoyo de la gestión técnica:

Putre	Infraestructura
Putre	1 Oficina Provincial
Parque Nacional Lauca	3 Guarderías
Reserva Nacional las Vicuñas	1 Guardería
Monumento Natural Salar de Surire	1 Guardería

18.2.2 Personal

La corporación cuenta con una dotación asignada al SNASPE regional, que se distribuye de la siguiente manera:

Localización	Funcionarios
Putre	3 Profesionales
Parque Nacional Lauca	6 Guardaparques 2 Asistentes de GPs
Reserva las Vicuñas	2 Guardaparques
Monumento Natural Salar de Surire.	2 Guardaparques 1 Asistente de GPs
TOTAL	16 funcionarios

18.2.3 Presupuesto

El presupuesto asignado al SNASPE regional corresponde a:

	Monto M$ (80% de asignación 2008)
Personal	75.508
Viáticos	502
Bienes y Servicios	21.830
TOTAL	97.840

18.2.4 Flota vehicular

La dotación vehicular asignada al SNASPE regional se dispone de la siguiente manera:

Tipo	Cantidad
Camionetas	3
Motos	6
Cuatriciclo	1
TOTAL	10

19 Bosquejo de modelo de administración y manejo

19.1 Organización interna para la gestión del monumento natural propuesto

Equipo de trabajo regional, localización y función, para la gestión del M.N. Quebrada de Cardones:

CARGO	NOMBRE	LUGAR DE TRABAJO	FUNCION
Director Regional	Jorge Torres Caballero	Of. Regional Arica	Dirección
Jefe DAPMA	José Luis Urrutia Oliva	Of. Regional Arica	Soporte técnico y seguimiento
Jefe DAFF/DEFOR	Gema Rudolph Navarro	Of. Regional Arica	Soporte técnico
Jefe Of. Estudios	Leonel Quintana Vargas	Of. Regional Arica	Planificación y seguimiento
Encargado Relaciones con Comunidades	Franco Venegas Estay	Of. Regional Arica	Soporte técnico
Encargado Flora DAPMA	Enrique Miranda Franulic	Of. Área Putre	Soporte técnico
Encargado Fauna DAPMA	Jimena Saavedra Martini	Of. Área Putre	Soporte técnico
Encargado EDAM y Planificación DAPMA	Marcela Martínez Jamett	Of. Regional Arica	Soporte técnico
Encargado Operaciones DAPMA	Carlos Nassar San Martín	Of. Regional Arica	Soporte técnico
Guardaparques	Por definir (2)	M.N. Quebrada de Cardones	Soporte operativo y fiscalización
Jefa DEFA	Carolina Celis Venegas	Of. Regional Arica	Soporte administrativo y financiero
Jefe Recursos Humanos	Pabla Herrera	Of. Regional Arica	Soporte administrativo

PARTE H. PROPUESTA DE CREACIÓN DE ÁREA SILVESTRE PROTEGIDA

20 Categoría Propuesta

De acuerdo a la Ley N°18.362, que crea al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, se define a los Monumentos Naturales por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico, y establece como objetivos generales fundamentales para el establecimiento de esta categoría de manejo lo siguiente:

- La preservación de muestras de ambientes naturales y de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos, la continuidad de los procesos evolutivos y, en la medida compatible con esto, la realización de actividades de educación, investigación o recreación.

A su vez, la Convención de Washington, promulgada como Ley por Chile en 1967, establece que "Se entenderá por MONUMENTOS NATURALES: Las regiones, los objetos o las especies vivas de los animales o plantas de interés estético o valor histórico o científico, a los cuales se les da protección absoluta. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar investigaciones científicas debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales."

El territorio que se propone afectar como área silvestre protegida, contiene ecosistemas propios del desierto, característica particular del extremo norte del país; con presencia de formaciones vegetales únicas no representadas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (Formación Bosque espinoso tropical andino de *Browningia candelaris* y *Corryocactus brevistylus*) de la Región, dándole especial énfasis de protección a la especie *Browningia candelaris*; elementos de flora y fauna relevantes en el contexto de extrema aridez que caracteriza a Arica y Parinacota, en especial, ya que la Quebrada de Cardones es una zona seca intermedia entre las zonas de valles fértiles (Lluta y Azapa) y el altiplano, rico en vegetación; esta área posee rasgos geológicos y geomorfológicos particulares; unidades de paisaje sobresalientes de gran atractivo; recursos culturales y arqueológicos, por presencia de pinturas rupestres, indicadores del asentamiento de los primeros habitantes de la Región, promoviendo así, la conservación del patrimonio cultural existente, lo que englobando bajo un contexto de turismo, ofrece al visitante una verdadera experiencia con la naturaleza y sus antepasados. De lo anterior se desprende que el área propuesta ofrece un gran potencial para el establecimiento de actividades de recreación, deportivas, culturales, educativas, de investigación, entre otras; por lo cual, se concluye en la necesidad de su incorporación al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

Estas consideraciones nos permiten proponer la categoría de Monumento Natural como la categoría de protección a considerar, de forma de mantener consistencia con la definición de Monumento Natural establecida en la Convención de Washington y la Ley del SNASPE.

21 Deslindes

De acuerdo al trabajo desarrollado en terreno por el equipo técnico de la SRM de Bienes Nacionales de Arica y Parinacota, el predio solicitado por el recurrente para constituirse en la nueva área protegida del SNASPE tiene los siguientes deslindes:

LOTE N° 1 : SUPERFICIE: 6.154,15 Ha

NORTE : Cerros fiscales, en línea sinuosa AB de 32.511,70 metros.

ESTE : Cerros fiscales, en línea recta BC de 1.357,90 metros.

SUR : Eje ruta 11CH, en línea sinuosa CD de 20.597,95 metros.

OESTE : Terrenos fiscales, en línea quebrada DA de 1.231,05 metros.

LOTE N° 2 : SUPERFICIE: 5.514,85 Ha

NORTE : Eje ruta 11CH, en línea sinuosa DC de 20.597,95 metros.

ESTE : Cerros fiscales, en línea quebrada CE de 3.894,45 metros.

SUR : Cerros fiscales, en línea sinuosa ED de 23.678,50 metros.

UBICACION

REGION : ARICA Y PARINACOTA
PROVINCIA : ARICA
COMUNA : ARICA
LUGAR : SECTOR CARDONES
DIRECCION Y/O NOMBRE DEL PREDIO: RUTA 11CH SECTOR CARDONES

22 Superficie

SUPERFICIE TOTAL: 11.669,00 Ha

23 Objetivos

23.1 Objetivo General

- Proteger y preservar una muestra representativa de la Subregión del Desierto Andino y la formación vegetal de Cactáceas columnares, con presencia de flora, fauna y paisajes de interés; integrando al territorio en los desafíos de desarrollo turístico de la nueva Región de Arica y Parinacota.

23.2 Objetivos Específicos

- Mantener un área de carácter único y representativo de la diversidad ecológica natural del país, en especial a las comunidades de animales y formaciones vegetales, paisajes y conformaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación.

- Asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones de animales, los patrones de flujo genético, la regulación del medio ambiente y conectividad ecológica entre sectores.

- Mantener la capacidad productiva de los suelos y restaurar aquellos que se encuentren en peligro o en estado de alta erosión designados para el uso público.

- Proteger y conservar ambientes con alto valor escénico y potencialidad de uso público, fundamentalmente con fines recreativos y educativos.

- Promover y facilitar el desarrollo de la investigación científica especialmente aquella que se relaciona con la flora y fauna y recursos histórico-culturales presentes en el área propuesta.

- Desarrollar programas de educación ambiental in-situ y en las zonas de amortiguamiento, respecto de los recursos naturales y culturales presentes en el área.

- Promover el desarrollo del ecoturismo atendiendo la vocación del territorio y sus recursos, y las demandas por recreación en ambientes naturales de la población de Arica y Parinacota, incorporando la participación de los actores locales interesados, públicos y privados.

- Establecer programas que contribuyan al desarrollo armónico del área amagada, con énfasis en acciones y proyectos para la protección, conservación y manejo de recursos naturales, con énfasis en especies de flora y fauna endémicas con problemas de conservación, tales como el cóndor, zorro culpeo, por mencionar algunos.

24 Bibliografía

Belmonte, E., L. Faúndez, J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teiller. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Nº 47, 68-89 pp.

Benoit, I. 1991. Cobertura actual del Sistema Nacional de Áreas silvestres protegidas por el Estado. Corporación Nacional Forestal. Gerencia Técnica. Santiago. 32 pp.

Benoit, I (ed.). 2001. Antecedentes sobre las Áreas Silvestres Protegidas de la Primera región de Tarapacá. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 36 pp.

CONAMA. 1994. Ley de Bases Generales del Medio Ambiente

CONAMA. 1998. Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable.

CONAMA. 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad.

CONAMA. 2005. Política Nacional de Áreas Protegidas.

CONAMA. 2005. Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE).

Constitución Política del Estado. 1980.

Convención de Washington. 1967.

Convenio sobre Diversidad Biológica. 1994.

Coronado, M., K. González, F. Pérez, E. Rosello. 1987. Ciclo de vida y adaptación al ambiente de *Browningia candelaria* (Meyen) Britt *et* Rose. Tesis. Universidad de Tarapacá, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología y Salud, Arica.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Editorial Universitaria. 165 pp.

Gajardo, M. 1997. Caracterización Florística de diferentes ambientes de la Región de Tarapacá. Memoria de Título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Agronomía, Santiago.

García, M., M. Gardeweg, J. Clavero, G. Hérail. 2004. Carta Geológica de Chile. Serie geológica básica. Región de Tarapacá. Hoja Arica, Nº 84, Escala 1:250000.

GORE. Estrategia de Desarrollo Regional 2001-2006, Región de Tarapacá.

Luebert y Pliscoff. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 316 pp.

MINAGRI. 2006. Lineamientos Programáticos de la Política Agroalimentaria y Forestal Chilena.

MOP. 2008. Desarrollo Turístico Regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá. Informe Final. Arica. 241 pp.

Pliscoff y Luebert. 2006. Una nueva propuesta de clasificación de la vegetación de

Chile y su aplicación en la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas terrestres. Revista Ambiente y Desarrollo 22(l): 41-45. Santiago de Chile.

SERNATUR. 2008. Catastro de Atractivos Turísticos en la Región de Arica y Parinacota.

UICN, PNUMA, WWF. 1991. Estrategia para el Futuro de la Vida.

WRI, UICN, PNUMA. 1992. Estrategia Global para la Biodiversidad.

Anexo I

Cartografía de Deslindes.

Anexo II

Cartografía Complementaria.

Anexo III

Flora asociada a *Browningia candelaris* (Coronado *et al*., 1987).

Familia	Especie
Polypodiaceae	Cheilantes pruinata Kaulf
	Notholaena nivea (Poir.) Desv.
Ephedraceae	Ephedra breana Phil.
Boraginaceae	Cryptantha sp
Caryophyllaceae	Spergularia fasciculata
Chenopodiaceae	Atriplex sp
	Chenopodium sp
	Paronychia microphylla Phil. Var. Microphylla
Compositae	Ambrosia artemisioides Meyen et Walp.
	Baccharis glutinosa Pers.
	Chersodoma arequipensis (Cuatr.) Cuatr.
	Senecio reicheanus Cabr.
	Tagetes multiflora H.B.K
Crusiferae	Descurainia stricta (Phil.) Reiche
	Neuontobothrys linifolius (Phil.) O.E. Schulz
	Sisymbrium philippianum Johnst
Geraniaceae	Balbisia microphylla (Phil.) Reiche
Hydrophyllaceae	Phacelia pinnatifida Griseb. Ex Wedd
Polemoniaceae	Gilia glutinosa Phil.
Portulacaceae	Philipiamra fastigiata (Phil.) Pax ex K.H. Off.
Solanaceae	Fabiana densa Remy var. Ramulosa Wedd.
	Lycopersicon chilense Dunal.
	Reyesia juniperoides (Werd.) D'Arcy
	Solanum licopersicoides Dunal.
Verbenaceae	Verbena gynobasis Wedd.

Anexo IV

Categorías Taxonómicas para la flora identificada en el área a proteger. Octubre, 2008.

División	Clase	Familia	Especie
Magnoliophyta	Liliopsida	Iridaceae	Olsynium junceum (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Aristida adscensionis L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Eragrostis peruviana (Jacq.) Trin.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Nassella meyeniana (Trin. et Rupr.) Parodi
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Poa sp.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Stipa annua Mez
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Stipa rigidiseta (Pilg.) Hitchc.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	Stipa speciosa Trin. & Rupr.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Aizoaceae	Tetragonia macrocarpa Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Amaranthaceae	Amaranthus sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiaceae	Bowlesia tropaeolifolia Gill. et Hook.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Ambrosia artemisioides Meyen et Walp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Baccharis santelicis Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Chersodoma arequipensis (Cuatrec.) Cuatrec.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Chersodoma jodopappa (Sch. Bip.) Cabrera
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Diplostephium meyenii Wedd.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Hologyne apaloidea Nutt.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Lophopappus cuneatus R.E. Fr.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Ophryosporus pinifolius (Phil.) R.M. King & H. Rob.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Senecio aff. coscayanus Ric. & Martic.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Senecio ctenophyllus Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Senecio sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Senecio zapahuirensis Martic. & Quez.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Tagetes multiflora H.B.K.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Trixis cacalioides (Kunth) D. Don
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	Viguiera pazensis Rusby
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Cryptantha sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Heliotropium curassavicum L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Pectocarya anomala I.M. Johnst.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Boraginaceae	Tiquilia atacamensis (Phil.) A.T. Richardson
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Descurainia aff. stricta (Phil.) Prantl ex Reiche
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Lepidium sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Mostacillastrum commune (Speg.) Al-Shehbaz
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Neuontobotrys linearifolia (Kuntze) Al-Shehbaz,
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Neuontobotrys tarapacana (Phil.) Al-Shehbaz
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Brassicaceae	Sinapis alba L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Browningia candelaris (Meyen) Britton et Rose
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Corryocactus brevistylus (K. Schum. Ex. Vaupel)
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Cumulopuntia sphaerica (C. F.Först.) E. F. Anderson
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. echinacea (F. Ritter) Faundez & R. Kiesling
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Haageocereus fascicularis (Meyen) F. Ritter
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Oreocereus hempelianus (Gürke) D.R. Hunt
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	Oreocereus variicolor Backeb.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllaceae	Paronychia chilensis DC.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllaceae	Spergularia floribunda (Gay) Rohrb.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Chenopodiaceae	Atriplex imbricata (Moq.) D. Dietr.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Chenopodiaceae	Chenopodium petiolare Kunth
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Crassulaceae	Crassula decumbens Thunb.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cuscutaceae	Cuscuta sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	Euphorbia minuta Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Hydrophyllaceae	Phacelia sinuata Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Krameriaceae	Krameria lappacea (Dombey) Burdet & B.B. Simpson
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Ledocarpaceae	Balbisia microphylla (Phil.) Reiche
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvaceae	Cristaria dissecta Hook. & Arn.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvaceae	Tarasa rahmeri Phil.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvaceae	Tarasa tarapacana (Phil.) Krap.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Nyctaginaceae	Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Plantaginaceae	Plantago hispidula Ruiz & Pav.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Polemoniaceae	Gilia laciniata Ruiz & Pav.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Polygonaceae	Chorizanthe commisuralis Remy
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Calandrinia modesta Phil.

División	Clase	Familia	Especie
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Calandrinia salsoloides Barnéoud
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Calandrinia sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Philippiamra amaranthoides
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Portulacaceae	Philippiamra celosioides Kuntze
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Scrophulariaceae	Calceolaria inamoena Kraenzl.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Exodeconus flavus (I.M. Johnst.) Axelius & D'Arcy
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Fabiana stephanii Hunz. & Barboza
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Lycopersicon chilense Dunal
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Reyesia juniperoides (Werd.) D`Arcy
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Salpichroa sp.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Solanaceae	Solanum lycopersicoides Dunal
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Urticaceae	Parietaria debilis G. Forster
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Verbenaceae	Acantholippia tarapacana Botta
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Verbenaceae	Verbena gynobasis Wedd.
Pinophyta	Gnetopsida	Ephedraceae	Ephedra breana Phil.
Polypodiophyta	Polypodiopsida	Adiantaceae	Cheilanthes arequipensis (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon
Polypodiophyta	Polypodiopsida	Adiantaceae	Cheilanthes myriophylla Desv.
Polypodiophyta	Polypodiopsida	Adiantaceae	Notholaena nivea (Poir.) Desv.
Polypodiophyta	Polypodiopsida	Adiantaceae	Pellaea ternifolia (Cav.) Link

Anexo V

Diferenciación Sociológica, Condición y Estado de conservación para la flora identificada en el área a proteger. Octubre, 2008.

Especie	Condición	Estado de conservación	Asociatividad
Olsynium junceum (E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Aristida adscensionis L.	Alóctona	No aplica	Ocasional
Eragrostis peruviana (Jacq.) Trin.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Nassella meyeniana (Trin. et Rupr.) Parodi	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Poa sp.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Stipa annua Mez	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Stipa rigidiseta (Pilg.) Hitchc.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Stipa speciosa Trin. & Rupr.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Tetragonia mIcrocarpa Phil.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Amaranthus sp.	Alóctona	No aplica	Ocasional
Bowlesia tropaeolifolia Gill. et Hook.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Ambrosia artemisioides Meyen et Walp.	Autóctona no endémica	Sin problema	Dominante
Baccharis santelicis Phil.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Chersodoma arequipensis (Cuatrec.) Cuatrec.	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Chersodoma jodopappa (Sch. Bip.) Cabrera	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Diplostephium meyenii Wedd.	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Helogyne apaloidea Nutt.	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Lophopappus cuneatus R.E. Fr.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Ophryosporus pinifolius (Phil.) R.M. King & H. Rob.	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Senecio aff. coscayanus Ric. & Martic.	Endémica	Sin problema	Ocasional
Senecio ctenophyllus Phil.	Autóctona no endémica	Sin problema	Acompañante
Senecio sp.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Senecio zapahuirensis Martic. & Quez.	Endémica	Sin problema	Ocasional
Tagetes multiflora H.B.K.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Trixis cacalioides (Kunth) D. Don	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Viguiera pazensis Rusby	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Cryptantha sp.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Heliotropium curassavicum L.	Alóctona	No aplica	Ocasional
Pectocarya anomala I.M. Johnst.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Tiquilia atacamensis (Phil.) A.T. Richardson	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Descurainia aff. stricta (Phil.) Prantl ex Reiche	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Lepidium sp.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Mostacillastrum commune (Speg.) Al-Shehbaz	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Característica
Neuontobotrys linearifolia (Kuntze) Al-Shehbaz,	Endémica	Sin clasificar	Acompañante
Neuontobotrys tarapacana (Phil.) Al-Shehbaz	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Sinapis alba L.	Alóctona	No aplica	Ocasional
Browningia candelaris (Meyen) Britton et Rose	Autóctona no endémica	Vulnerable	Dominante
Corryocactus brevistylus (K. Schum. Ex. Vaupel)	Autóctona no endémica	Sin problema	Dominante
Cumulopuntia sphaerica (C. F.Först.) E. F. Anderson	Autóctona no endémica	Sin problema	Acompañante
Maihueniopsis boliviana (Salm-Dyck) R. Kiesling ssp. echinacea (F. Ritter) Faundez & R. Kiesling	Endémica	Sin problema	Ocasional
Haageocereus fascicularis (Meyen) F. Ritter	Autóctona no endémica	Sin problema	Acompañante
Oreocereus hempelianus (Gürke) D.R. Hunt	Endémica	Sin problema	Característica
Oreocereus variicolor Backeb.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Paronychia chilensis DC.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Característica
Spergularia floribunda (Gay) Rohrb.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Atriplex imbricata (Moq.) D. Dietr.	Autóctona no endémica	Sin problema	Dominante
Chenopodium petiolare Kunth	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Crassula decumbens Thunb.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Cuscuta sp.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional

Especie	Condición	Estado de conservación	Asociatividad
Euphorbia minuta Phil.	Endémica	Sin clasificar	Ocasional
Phacelia sinuata Phil.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Krameria lappacea (Dombey) Burdet & B.B. Simpson	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Balbisia microphylla (Phil.) Reiche	Endémica	Sin problema	Dominante
Cristaria dissecta Hook. & Arn.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Tarasa rahmeri Phil.	Autóctona no endémica	Sin problema	Acompañante
Tarasa tarapacana (Phil.) Krap.	Endémica	Sin clasificar	Acompañante
Mirabilis elegans (Choisy) Heimerl	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Plantago hispidula Ruiz & Pav.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Dominante
Gilia laciniata Ruiz & Pav.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Chorizanthe commisuralis Remy	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Calandrinia modesta Phil.	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Calandrinia salsoloides Barnéoud	Endémica	Sin clasificar	Ocasional
Calandrinia sp.	Endémica	Sin clasificar	Acompañante
Philippiamra amaranthoides	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Dominante
Philippiamra celosioides Kuntze	Endémica	Sin clasificar	Ocasional
Calceolaria inamoena Kraenzl.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Exodeconus flavus (I.M. Johnst.) Axelius & D'Arcy	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Acompañante
Fabiana stephanii Hunz. & Barboza	Endémica	Sin problema	Dominante
Lycopersicon chilense Dunal	Endémica	Sin problema	Característica
Reyesia juniperoides (Werd.) D`Arcy	Endémica	Sin clasificar	Ocasional
Salpichroa sp.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Solanum lycopersicoides Dunal	Endémica	En peligro	Característica
Parietaria debilis G. Forster	Autóctona no endémica	Sin clasificar	Ocasional
Acantholippia tarapacana Botta	Endémica	Sin problema	Ocasional
Verbena gynobasis Wedd.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Ephedra breana Phil.	Autóctona no endémica	Sin problema	Característica
Cheilanthes arequipensis (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon	Autóctona no endémica	Rara	Ocasional
Cheilanthes myriophylla Desv.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Notholaena nivea (Poir.) Desv.	Autóctona no endémica	Sin problema	Ocasional
Pellaea ternifolia (Cav.) Link	Endémica	Insuficientemente conocida	Ocasional

Anexo VI

Resumen Ejecutivo.

Las Áreas Silvestres Protegidas juegan un rol importante en la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo del país, tanto por el cumplimiento de funciones ambientales como por las fuentes de desarrollo que generan a nivel local y nacional, tales como ecoturismo, investigación científica, educación ambiental, uso sostenible de los recursos naturales, rescate de nuestra identidad.

Actualmente el Sistema Nacional de Áreas Silvestre Protegidas del Estado (SNASPE) está constituido por 96 unidades de conservación; 33 parques nacionales, 48 reservas nacionales y 15 monumentos naturales, las que en su totalidad cubren sobre 14 millones de hectáreas, es decir, el 19% del territorio nacional.

Particularmente, la Región de Arica y Parinacota contiene tres Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, siendo éstas el Parque Nacional Lauca (137.883 Ha), la Reserva Nacional Las Vicuñas (209.131 Ha) y el Monumento Natural Salar de Surire (11.298 Ha). El área del SNASPE regional alcanza las 358.312 hectáreas, que representan el 21,2% del territorio regional (CONAF, 2001).

El presente proyecto de creación del Monumento Natural Quebrada de Cardones se ubica administrativamente en la precordillera de la Comuna de Arica, Provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota. Geográficamente el área propuesta se encuentra en los 18°27' de Latitud Sur y 69°55' de Longitud Oeste. El predio donde se propone emplazar la nueva unidad SNASPE cuenta con una superficie total de 11.669 hectáreas, es de propiedad fiscal, y no posee propietarios particulares u ocupantes indígenas en su interior.

Según Gajardo (1994), el área a crear está inserta en la Región del Desierto, Sub-Región del Desierto Andino, representada por las formaciones vegetacionales denominadas Matorral desértico con suculentas columnares y Desierto de los aluviones. Es, por excelencia, un ambiente de Cactáceas, y la asociación florística más típica referenciada corresponde a la de *Browningia candelaris*.

El territorio que se propone afectar como Área Silvestre Protegida, contiene ecosistemas propios del desierto, característica particular del extremo norte del país; con presencia de formaciones vegetales únicas no representadas en el SNASPE regional (Formación Bosque espinoso tropical andino de *B. candelaris* y *C. brevistylus*), dándole especial énfasis de protección a la especie *B. candelaris,* categorizada como Vulnerable, además de albergar otros individuos con problemas de conservación; posee elementos de flora y fauna relevantes en el contexto de extrema aridez que caracteriza a la región, en especial, ya que la Quebrada de Cardones es una zona seca intermedia entre las zonas de valles fértiles (Lluta y Azapa) y el altiplano, rico en vegetación; esta área posee rasgos geológicos y geomorfológicos particulares; unidades de paisaje sobresalientes de gran atractivo; recursos culturales y arqueológicos, por la presencia de pinturas rupestres, promoviendo así, la conservación del patrimonio cultural existente, lo que englobando bajo un contexto de turismo, ofrece al visitante una experiencia con la naturaleza y sus antepasados.

De lo anterior se desprende que, además de la riqueza biológica y cultural necesaria de proteger y valorar, el área propuesta ofrece un gran potencial para el desarrollo de actividades recreativas, deportivas, culturales, educativas, de investigación científica, entre otras de mínimo impacto ambiental. Estas consideraciones nos permiten proponer la creación del Monumento Natural como la categoría de protección a considerar, de forma de mantener consistencia con la definición de Monumento Natural establecida en la Convención de Washington y la Ley que crea el SNASPE.



Confección y ejecución de línea de base en el bofedal de Caquena, región de Arica y Parinacota

PRIMER INFORME

Agosto de 2010

Folio004177

CONFECCIÓN Y EJECUCIÓN DE LÍNEA DE BASE EN EL BOFEDAL DE CAQUENA, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA

CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: 3

CAPÍTULO 2: 6

CAPÍTULO 3: 9

3.1 Contexto Geológico 9
3.2 Contexto Climático 10
3.3 Contexto Biogeográfico y Vegetacional 11
3.4 Contexto histórico-social 16

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA 18

4.1 Medio físico 18
4.2 Medio biótico 21
4.3 Medio humano 33
4.4 Zonificación 34

CAPÍTULO 5: CAMPAÑA DE TERRENO 36

BIBLIOGRAFÍA 38

ANEXOS 43

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo señalado en las bases técnicas de la presente licitación, el Ministerio de Bienes Nacionales se encuentra impulsando una nueva línea estratégica en materia de gestión intencionada en la administración de la propiedad fiscal, la cual se enmarca dentro de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (diciembre 2003).

Es en este sentido que el Ministerio ha contratado los servicios para la realización del estudio **"Confección y Ejecución de dos Estudios de Línea de Base para terrenos fiscales con alto valor en biodiversidad a ejecutarse los sectores de Cerros de Poconchile, en la comuna de Arica, y Bofedal de Caquena en la comuna de Putre, ambos en la Región de Arica y Parinacota"**; ambos declarados a nivel regional Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.

La realización del estudio tiene como objetivo general lograr un conocimiento integral de los predios fiscales con alto valor de conservación de biodiversidad, de manera de poder realizar una administración efectiva de estos predios. Siendo a la vez una fuente de información para la elaboración de la Guía de Manejo de dicho predio. De acuerdo a lo anterior, la realización de una línea de base, consiste en hacer un levantamiento exhaustivo de información de las variables intraprediales y del entorno (área de influencia). Es decir, se realiza una completa descripción y caracterización de los distintos componentes de la unidad territorial en estudio, como son el medio físico, biótico y medio humano.

Las líneas de base de cerros de Poconchile y del sector bofedal de Caquena han sido abordados y desarrollarlos como dos unidades totalmente independientes, ya que se trata de dos unidades territoriales con diferentes características, y a la vez con distintos niveles de avance en el proceso de incorporación a la lista de sitios protegidos oficialmente por el Estado de Chile a través del Ministerio de Bienes Nacionales.

De acuerdo a lo anterior, Geografía UC-Proyectos, del Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile se encuentra desarrollando la línea de base para el sector bofedal de Caquena.

Los objetivos de dicho estudio son los siguientes:

Objetivo general

Confeccionar y ejecutar un estudio de línea de base para terrenos fiscales con alto valor en biodiversidad, en el sector de Bofedal de Caquena, en la comuna de Putre.

Objetivos específicos

- Sistematizar información existente u homologable a las características del predio fiscal.

- Levantar y analizar información física disponible para el predio fiscal.

- Levantar, sistematizar y analizar información biótica disponible.

- Delimitar los límites del Bofedal de Caquena, al interior del predio fiscal considerando atributos abióticos y bióticos.

En el presente informe (Primer Informe), se presentan resultados preliminares del estudio. El documento se encuentra organizado por capítulos. El Capítulo 1 corresponde a la Introducción; el Capítulo 2 corresponde a la presentación del Área de Estudio; el Capítulo 3 es la sección en la que se presentan los antecedentes bibliográficos que han sido recabados; el Capítulo 4 corresponde a la metodología utilizada; el Capítulo 5 es una descripción de las actividades realizadas durante la visita al bofedal de Caquena.

Al finalizar el informe, se presenta la Bibliografía y una sección de Anexos, en la que se adjuntan las fichas de terreno (ANEXOS A a G) y algunas imágenes del predio (ANEXO H). El presente informe se acompaña además de un archivo *Excel* que contiene los datos de la línea de base del componente biótico.

CAPÍTULO 2

ÁREA DE ESTUDIO

2. ÁREA DE ESTUDIO

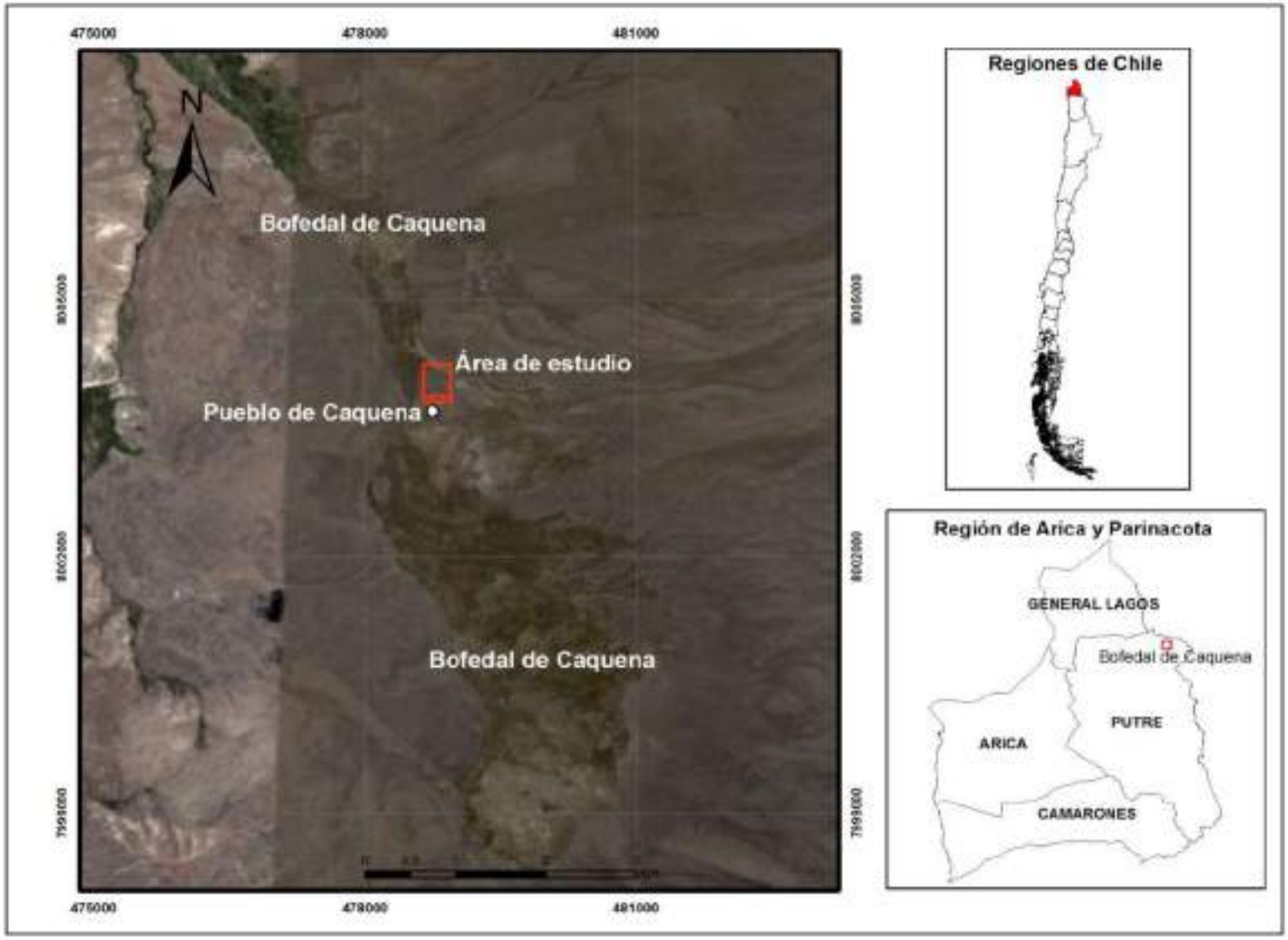
El área de estudio corresponde a un predio fiscal de 13,5 ha localizado en el bofedal de Caquena, considerado un Sitio Prioritario para la conservación de la biodiversidad. Se ubica en la cuenca del río Caquena, a 4.333 m.s.n.m. al nororiente de la provincia de Parinacota.

En el Mapa 1 se presenta el área de estudio y los límites del predio.



Mapa 2.1: Área de estudio

En el Mapa 2 se presenta el contexto geográfico en el que se encuentra el área de estudio.



Mapa 2.2: Contexto área de estudio

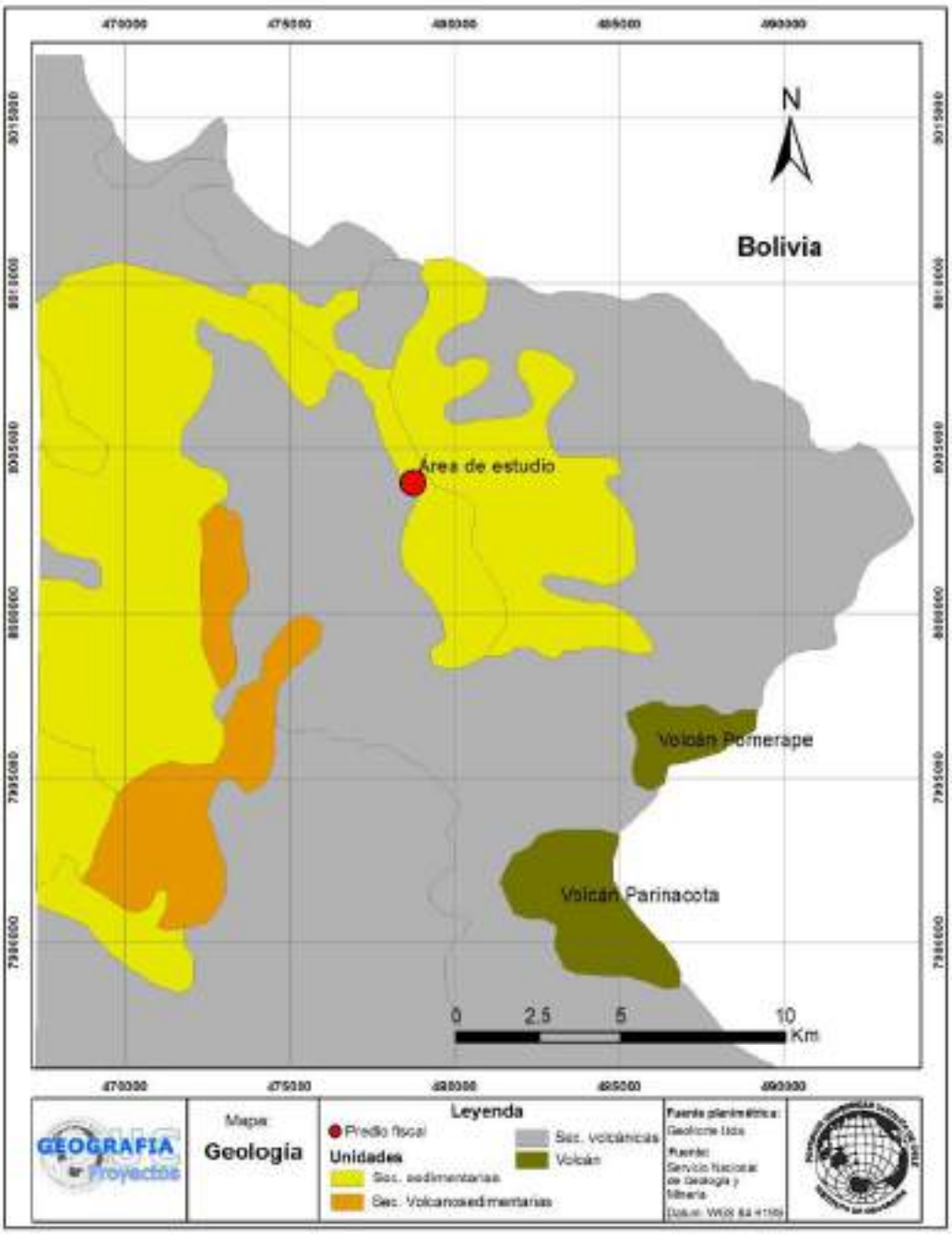
CAPÍTULO 3

MARCO BIBLIOGRÁFICO

3. MARCO BIBLIOGRÁFICO

3.1 Contexto Geológico

El mapa geológico digital elaborado por SERNAGEOMIN (2003) permite contextualizar a grandes rasgos los principales procesos geológicos ocurridos principalmente durante el cuaternario, y parte del mioceno -correspondiente al terciario-, los cuales han determinado la geomorfología actual. Ver Mapa 3.1.



Mapa 3.1: Contexto Geológico

Se aprecia la presencia de 3 procesos geológicos, que corresponden a secuencias sedimentarias, secuencias volcanosedimentarias y secuencias volcánicas. Las sedimentarias se encuentran asociadas al holoceno y pleistoceno, y atañen a depósitos aluviales y subordinaciones coluviales, destacando la presencia de gravas, arenas y limos. En relación a las volcanosedimentarias, se asocian a las épocas del oligoceno y mioceno, y se encuentran la presencia de lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas y piroclásticas. Finalmente en las secuencias volcánicas del cuaternario, predomina la presencia de estratovolcanes y complejos volcánicos de lavas basálticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticos andesítico-basáltico a dacíticos, estas secuencias se ubican principalmente en el área de estudio, en el área también destacan los depósitos de avalancha volcánica, asociados al colapso parcial de edificios volcánicos, y también depósitos volcánicos más antiguos, que corresponden al plioceno y mioceno.

La intensa actividad volcánica en la zona es corroborada por Clavero *et al.* (2004), quienes plantean que la evidencia de distintas etapas y tasas eruptivas identificadas del volcán Parinacota en los últimos 8.000 años, permiten considerarlo como uno de los más activos de los Andes Centrales del Norte de Chile en el Holoceno.

3.2 Contexto Climático

El clima de la Región de Arica y Parinacota, está determinado en gran medida por la variabilidad geográfica, donde se pueden determinar 5 formas de relieve en sentido norte sur (el altiplano, el brazo occidental de la cordillera de los Andes, la depresión intermedia, la cordillera de la costa y la planicie costera), donde se presentan distintas características climáticas.

La zona de estudio se encuentra en el altiplano, donde se presenta un **clima de estepa de altura (ETH)**, según la clasificación Fuenzalida (1971), que corresponde a una adaptación de la realizada por Köppen. Quintanilla (1983), lo llama clima de la puna, el cual en términos generales, es seco y frío.

Este clima se presenta sobre los 3.500 m.s.n.m., y se caracteriza por una gran amplitud térmica entre el día y la noche. La Dirección Meteorológica de Chile (2001), menciona que debido a la baja densidad del aire, la escasa concentración de vapor de agua y dióxido de carbono, disminuyen la absorción y reflexión de energía solar por parte de la atmosfera, provocando un aumento de las temperaturas, y por los mismos factores durante las noches se pierde una gran cantidad de energía desde el suelo. Dadas estas condiciones se llegan a amplitudes del orden de los 20º a 25º C. las temperaturas medias no superan los 5º C. Las precipitaciones son casi exclusivamente estivales, las cuales son de origen convectivo, provenientes de la ladera oriental de los Andes, y pueden llegar a superar los 400 mm al año.

Caquena específicamente presenta una temperatura media de 2,9º C y 368 mm al año según La Dirección Meteorológica de Chile (2001), los cuales, se pueden observar en la siguiente (Tabla 3.1), basada en la información disponible para el período 1961-2000.

Tabla 3.1 Datos atmosféricos, localidad de Caquena													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Tº Media	4.4	4.2	4.7	3.7	0.8	-0.3	-0.3	1.3	1.5	4.3	5.2	4.3	2.9
Precipita-ciones	101.2	81.5	74.2	11.8	2.5	2.7	14.5	3.7	3.2	7.5	13.0	52.2	368.0
Fuente: Elaboración propia a partir de Dirección Meteorológica de Chile (2001)													

3.3 Contexto Biogeográfico y Vegetacional

El área de estudio se localiza en la zona del altiplano. De acuerdo a Quintanilla (1983), la ecorregión altiplánica andina es también conocida como puna. El autor menciona que el término puna es de origen quechua y significa terreno elevado; su aplicación es un tanto vaga y se refiere a veces a las planicies, otras a las altas montañas, y otras, en fin, a ambas.

La sequedad atmosférica y las bajas temperaturas permanentes a lo largo de casi todo el año, sin descartar la gran oscilación diaria de éstas, son los factores ecológicos que limitan los modos de vida en estos ambientes. No obstante, hay seres vivos que logran tolerar este umbral crítico de vida, adaptándose biológica y morfológicamente a tales condiciones. Estos organismos vegetales y animales conforman biotopos y biocenosis a veces endémicos de esos ecosistemas, dependiendo exclusivamente de los factores locales (Quintanilla, 1983).

Desde el punto de vista fitogeográfico, la vegetación del altiplano está incluida en el dominio neotropical andino que se extiende a lo largo de la cordillera desde Venezuela hasta el sur de Chile, incluyendo también parte de la Patagonia (Quintanilla, 1983).

La vegetación de la Cordillera de Los Andes presenta una marcada zonación altitudinal, producto de la influencia combinada del descenso de la temperatura y del aumento de las precipitaciones (Luebert y Pliscoff, 2006).

Dentro de la ecorregión altiplánica andina, remontando por sobre los 3.900 metros, el autor (Quintanilla, 1983) señala que se desarrolla la estepa andina en la que se distinguen claramente dos formaciones: la pradera andina perenne y el bofedal. La pradera andina o pajonal está formada por gramíneas de carácter xerófito agrupadas en champas y asociadas a arbustos enanos o hierbas perennes. La especie más representativa y dominante del paisaje es la paja brava (*Festuca sp.*), que en la región de Tarapacá adquiere una altura superior a los 50 cm.

3.3.1 Vegetación local

De acuerdo a Luebert y Pliscoff (2006), la zona de estudio se encuentra dentro de la clase de formación de Matorral Bajo, que corresponde a formaciones vegetales dominadas por arbustos bajos (>0,5 m) con cobertura variable. Incluye las formaciones de Matorral Bajo Desértico y Matorral Bajo de Altitud, aunque el área de estudio se enmarca solo en la segunda de éstas.

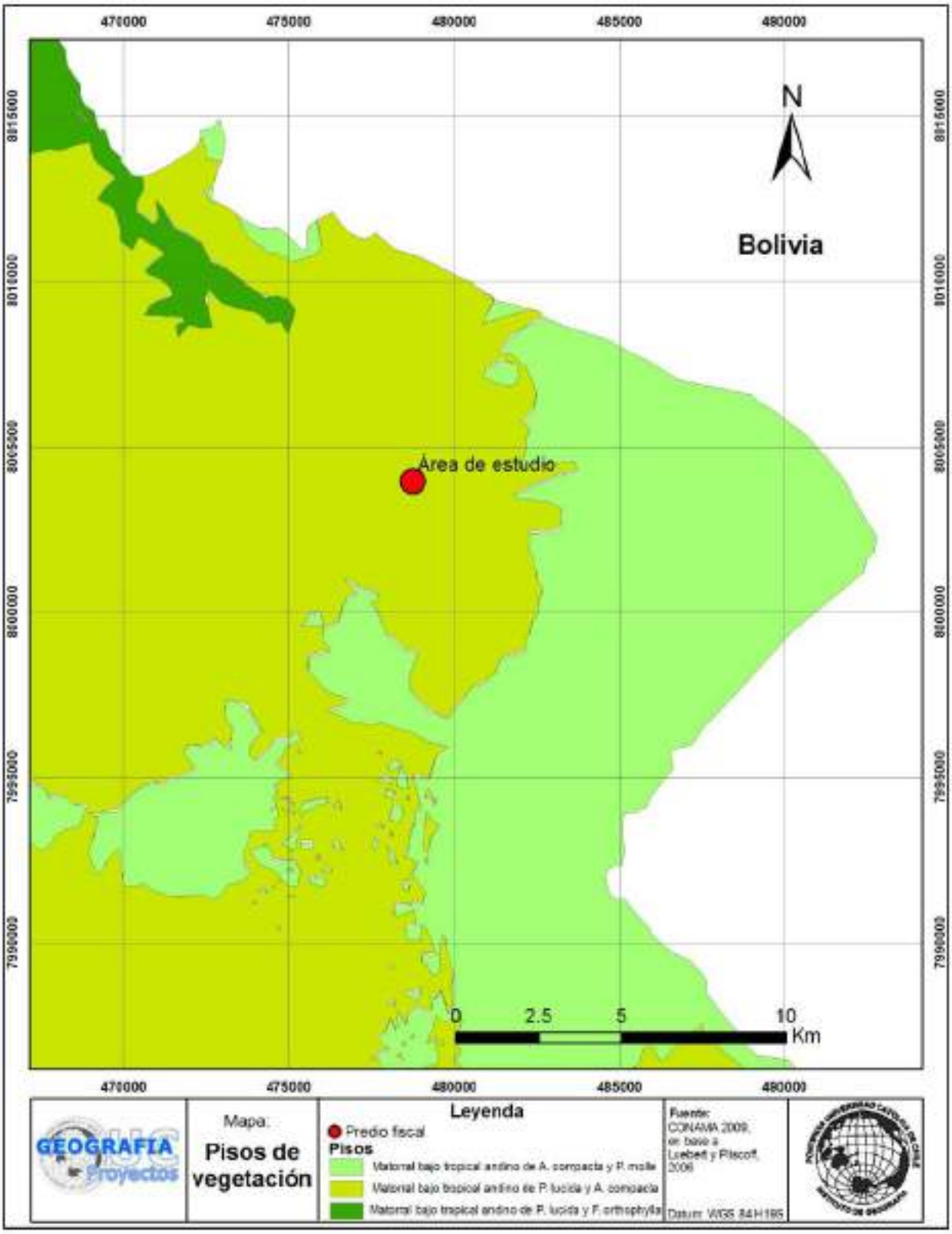
Dentro de la formación vegetal del Matorral Bajo de Altitud, y de acuerdo a la cobertura del trabajo de Luebert y Pliscoff (digitalizada por CONAMA, 2009), el área de estudio corresponde específicamente al piso de vegetación del Matorral Bajo Tropical Andino de *Parastrephia lepidophylla* y *P. quadrangularis*. Aunque este piso es dominado por estas dos especies, tiene una participación importante de *Festuca ortophylla* y *Tetraglochin cristatum*, y con presencia de algunas hierbas perennes como *Nototriche turritella*, aunque con bajos valores de constancia.

Se menciona que en este piso de vegetación presenta comunidades intrazonales, como bofedales dominados por *Oxychloe andina*.

Ahora bien, la descripción y distribución del piso de vegetación Matorral Bajo Tropical Andino de *Parastrephia lucida* y *Azorella compacta* parece ser más coincidente con lo observado en el área de estudio. La distribución de este piso de vegetación, de acuerdo a Luebert y Pliscoff (2006) es preferentemente en taludes pedregosos o rocosos de la cordillera andina de la región de Tarapacá, entre 4.300 y 4.600 m.

Para este último piso de vegetación se cita también la presencia de comunidades intrazonales de bofedales dominados por *Oxychloe andina*.

En el Mapa 3.2 se muestra la clasificación de pisos de vegetación de Luebert y Pliscoff (2006) para el área de estudio y su contexto.



Mapa 3.2. Pisos de Vegetación según Luebert y Pliscoff (2006)

Por otra parte, de acuerdo a la clasificación biogeográfica realizada por Gajardo (1994), la zona de estudio se sitúa en la **región de la Estepa Altoandina**, con la altitud y el relieve como factores determinantes, generándose una aridez relativa y un corto período vegetativo que determinan una fisionomía particular de sus formaciones vegetales. Siguiendo el mismo criterio del autor, el área de estudio se encontraría dentro de la **sub-región del Altiplano y la Puna**, que se distingue por encontrarse situado sobre un relieve de altiplanicies, generalmente con más de 4.000 m de altitud. Especialmente en el altiplano predomina un régimen climático de influencias tropicales con lluvias de verano, que más hacia el sur, en la puna propiamente tal, sólo constituye una influencia marginal, lo que le concede un carácter de mayor aridez (Gajardo, 1994).

En términos más precisos y, de acuerdo al mismo sistema de clasificación, el área de estudio se sitúa en la **formación de la Estepa Altoandina Altiplánica**, que corresponde a una geoforma que se extiende entre los 4.000 y 5.000 m de altitud, como una gran meseta dominada por montañas aisladas. Presenta una gran riqueza florística, organizada en diversas comunidades vegetales que responden a un patrón de distribución fundamental, determinado por el relieve y la presencia de cursos de agua.

Dentro de esta formación es posible encontrar diferentes asociaciones vegetales. De éstas, es relevante mencionar dos, por ser las más representativas del área de estudio. La primera corresponde al pajonal (dominada por *Festuca ortophylla* y *Deyeuxia breviaristata*); la segunda, al paquial que, de acuerdo al mismo autor, corresponde a la agrupación vegetal que recibe el nombre genérico de “Bofedal”.

3.3.2 Bofedales, vegetación intrazonal de la ecorregión altiplánica.

De acuerdo a los antecedentes entregados, el altiplano conforma una ecorregión en la que se desarrollan diferentes formaciones vegetales, con especies adaptadas a los factores limitantes presentes.

Dentro de las comunidades vegetales presentes en la puna se encuentran los bofedales, considerados vegetación intrazonal –dependiente de condiciones edáficas locales, como suelos saturados, salinos o afloramientos rocosos xeromórficos, pero sólo en un rango de condiciones climáticas restringido (Luebert y Pliscoff, 2006)– o azonal –vegetación dependiente de condiciones edáficas locales, como suelos saturados, salinos o afloramientos rocosos xeromórficos, independiente del clima regional (Luebert y Pliscoff, 2006)–.

En cualquiera de los casos, los bofedales son sistemas vegetacionales particulares y con un alto valor biológico. De hecho, de acuerdo a un estudio realizado por SAG (Consultora Biota, 2006; citado en Ahumada y Faúndez, 2009), de las 8.864.000 ha aproximadas que comprende la ecorregión altiplánica de Chile (altas mesetas de la Cordillera de los Andes entre la Región de Arica y Parinacota y la zona norte de la Región de Atacama), sólo el 0,56% corresponde a vegetación azonal hídrica terrestre.

De acuerdo a Quintanilla (1983), los sectores del bofedal corresponden a terrenos húmedos que se encuentran a lo largo de arroyos y esteros o en torno a lechos de agua con difícil drenaje, constituyendo biotopos muy localizados y formados por cojines verdes de hierbas enanas anuales y perennes. La principal especie dominante es una juncácea,

Oxychloe andina, acompañada por junquillo (*Juncus balticus*) o *J. nitidus*, por *Carex incurva* y por especies enanas del género *Gentiana*; gramíneas de los géneros *Poa*, *Festuca* y *Stipa* y algunas compuestas, que en conjunto llegan a formar agrupaciones herbáceas que cubren la totalidad del suelo. En este medio pastan preferentemente los auquénidos del altiplano.

Ahumada y Faúndez (2009) señalan que los humedales de altura corresponden a sistemas ecológicos azonales hídricos, correlacionados con un aporte hídrico permanente y constante influenciados principalmente por las precipitaciones estivales (fines de primavera, verano e inicios de otoño). Desde el punto de vista de la vegetación, se presentan en ambientes normalmente árido-fríos, en medio de matrices arbustivas o herbáceas de escaso o bajo cubrimiento (inferiores a 50% normalmente) y baja estratificación (habitualmente inferiores a 1 m) resaltando por su mayor actividad vegetativa y sus mayores cubrimientos (normalmente sobre el 50%).

Los mismos autores señalan que entre los agentes forzantes que determinan la presencia de humedales, el aporte hídrico es el más importante, existiendo una clara dependencia entre aporte hídrico y vegetación azonal hídrica (…).

3.3.3 Fauna local

Quintanilla (1983) señala que la fauna de la ecorregión altiplánica es una de las más ricas y variadas del país. De acuerdo a los antecedentes presentados por Jaksic *et al*. (1997), en la zona altoandina de la antigua Región de Tarapacá, en total existen 164 especies, de las cuales 115 son de aves, 35 de mamíferos, 8 de reptiles y 6 de anfibios. De este total sobresalen los roedores (con 22 especies) y las aves. Ambos grupos se caracterizan por poseer un alto número de especies endémicas a esta ecorregión, lo cual sumado a la fragilidad del ecosistema y al alto grado de intervención antrópica, ha resultado en que sea designada como un área prioritaria para la preservación de la biodiversidad en America Latina (Biodiversity Support Program *et al.* [1995]; citado en Jaksic *et al*., 1997).

Entre los mamíferos hay roedores como la vizcacha (*Lagidium viscachia*), el cuy serrano (*Galea musteloides*), el ratón chinchilla de cola corta (*Abrocoma cinerea*), el tuco-tuco de la puna (*Ctenomys opimus*), que cava galerías subterráneas bajo las gramíneas; la laucha andina (*Akodon andinus*), que se alimenta de animales más pequeños; el quirquincho de la puna (Chaetophractus nationi), depredador que vive de preferencia en el tolar y destruye la vegetación; el ratón chinchilla de la puna *Abrocoma cinerea*) (*sic*), que habita entre las rocas y alfombras de llaretas. Luego está el lauchón orejudo boliviano (*Auliscomys boliviensis*) y el lauchón de la puna (*A. suplimis*). En los arenales de Parinacota vive el orejudo de la puna (*Phyllotis arenarius*) (Quintanilla, 1983).

El mismo autor señala que entre los grandes herbívoros destacan la llama, la vicuña y la alpaca, que viven preferentemente en los bofedales y pajonales.

En cuanto a las aves de ríos, lagunas dulces y salares, Quintanilla (1983) menciona la parina grande, la parina chica, el caití, la tagua gigante, la tagua curnuta, el pato puna, el pato cortacorrientes. Entre las aves predadoras y carroñeras deben citarse el águila (*Buteo polyosoma*), y el cóndor (*Vultur gryphus*) como los más importantes.

3.4 Contexto histórico-social

El ecosistema andino presenta un presenta múltiples condiciones microclimáticas y una gran riqueza en biodiversidad (Castro, 1993). La autora señala que la riqueza actual es producto de millones de años de evolución, de culturas humanas que se adaptaron al entorno local descubriendo, usando y modificando recursos bióticos locales. Muchos ámbitos que ahora parecen naturales llevan la marca de milenios de habitación humana, de cultivo de plantas, y de recolección de recursos. La biodiversidad, fue modelada además, por la domesticación e hibridación de variedades de cultivos y animales de cría.

De manera consistente, Jaksic *et al.* (1997) señalan que la puna en general ha sufrido una intensa y sostenida explotación por parte del hombre. Ha habido modificaciones debido a la introducción de especies exóticas de plantas y animales, lo que ha traído como consecuencia cambios en la cobertura de la vegetación y de la riqueza florística. A estos efectos se suman las modificaciones inducidas por el sobrepastoreo y las derivadas de la actividad minera en el área. Esta última ha contribuido sustancialmente a la casi desaparición de los bosques de *Polylepis* y de las formaciones de vegas (bofedales).

Ahora bien, la población de los pisos altos ha ido sufriendo un descenso durante el presente y recién pasado siglo. De acuerdo a Castro (1993), a mediados del siglo XX ocurre un notable proceso de disminución de la población de los pisos altos de la provincia de Parinacota. De acuerdo a la autora, los factores que estarían incidiendo en este fenómeno son dos y habrían tenido lugar en la década de los cincuenta y sesenta. El primero corresponde al auge comercial de la ciudad de Arica (por la liberación de impuestos aduaneros). El segundo fue la puesta en práctica de políticas integracionistas que se tradujeron, principalmente, en construcción de redes viales y mejoramiento de la educación rural.

La población andina ha buscado en la ciudad mejores condiciones de vida. Este movimiento poblacional ha generado transformaciones. La misma autora señala que en el caso del altiplano, preferentemente pastoril, la migración produce una readecuación de la fuerza laboral. Generalmente, la familia se dirige a la ciudad en forma cuasi definitiva, dejando las tierras y en ocasiones los animales, bajo el cuidado de un pastor (…). Otro tipo de migración recurrente es la compra o arriendo de terrenos en pisos más bajos sector precordillerano (*sic*), desde donde se puede mantener el control directo sobre la zona altoandina o altiplánica (Castro, 1993).

En este mismo estudio se señala que en el piso ecológico del altiplano (3.800 a 4.500), desde el límite con Perú hasta el salar de Surire las posibilidades productivas están dadas por la abundancia de agua corriente y calidad del suelo, permitiendo la formación de extensas áreas de bofedales donde se producen favorablemente alpacas, llamas, y ovejas; las bajas temperaturas han impedido el desarrollo de la agricultura (Castro, 1993).

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

4. METODOLOGÍA

En la presente sección se describen los lineamientos metodológicos utilizados en el presente estudio.

La metodología fue estructurada en base a los aspectos solicitados por el Ministerio:

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio humano
- Zonificación

A continuación se describen los procedimientos metodológicos utilizados para cada uno de estos componentes.

4.1 Medio físico

4.1.1 Caracterización de las condiciones climáticas del área

Para la caracterización del clima, se realizó una completa revisión del material bibliográfico y cartográfico disponible, de tal forma de poder determinar su comportamiento reciente y a la vez estacional en el área de estudio.

Esta información ha sido sistematizada en el Capítulo 3 Marco Bibliográfico.

4.1.2 Recopilación de información que permita identificar y describir las unidades geológicas donde se sitúa el predio y su contexto

Para identificar y describir las unidades geológicas, tanto a nivel de predio, como en un contexto mayor, se está trabajando con la Carta Geológica de Chile del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) en su versión digital (2003) a escala 1: 1.000.000. Ésta es una representación conceptual de unidades que reflejan tiempos y procesos mayores, a partir de lo cual se puede comprender el accionar de los elementos geográficos actuales.

Además se han consultado otras fuentes bibliográficas, esta información ha sido sistematizada en el Capítulo 3 Marco Bibliográfico.

4.1.3 Realizar una caracterización de las unidades geomorfológicas, mediante trabajo de gabinete y prospección visual en terreno

Las unidades geomorfológicas corresponden a las formas del relieve terrestre. Pueden ser debido a procesos naturales y también a las formas generadas por acciones antrópicas. Para la definición de las unidades se realizó una fotointerpretación de las imágenes *Quickbird* disponibles en el programa *Google Earth*, con lo cual se generó una cartografía preliminar que fue validada en terreno con la cartografía y el instrumental de terreno (GPS, eclímetro y brújula).

Las unidades geomorfológicas se presentarán en el informe final, con una descripción escrita y con su respectiva cartografía.

4.1.4 Caracterizar y cartografiar los procesos geomorfológicos, con especial énfasis en aquellos activos (dinámicos como procesos erosivos), identificando aquellos que puedan constituir riesgos

La caracterización de los procesos geomorfológicos está orientada a determinar la inestabilidad morfodinámica en el predio de estudio y su área de influencia directa a partir de unidades geomorfológicas y procesos morfodinámicos (remoción en masa y remoción por flujo) que son capaces de alterar las condiciones morfodinámicas actuales.

La inestabilidad morfodinámica está determinada por el factor pendiente, ya que éste, es el principal factor condicionante de procesos modeladores - debido a que en ellos la acción de la gravedad es la que origina la puesta en marcha de los materiales-. La pendiente es una variable que se ha determinado a partir de un modelo de elevación digital. En este caso, a partir de imágenes con información topográfica de terreno. Éstos datos provienen del satélite ASTER y su *Global Digital Elevation Model* (ASTER GDEM). Las imágenes permiten trabajar a una equidistancia de 30 metros, que corresponde a la resolución espacial de la imagen ASTER.

Sin embargo, luego de conocer la superficie real del área de estudio –de tamaño inferior a lo previsto–, se trabajó con las curvas de nivel entregadas por el mismo Ministerior. Éstas se encuentran a una equidistancia de 1 metro, pero son exclusivas para el área de estudio.

De este modo, para determinar la inestabilidad morfodinámica, las etapas de trabajo consistieron en:

- Identificación de unidades de pendiente y procesos morfodinámicos asociados a ellas (antes de la campaña de terreno).
- Identificación y contraste en terreno de los factores desencadenantes y condicionantes, con los procesos morfodinámicos identificados en la etapa anterior.
- Determinación de procesos morfodinámicos por unidad.
- Determinación de inestabilidad morfodinámica en función de la intensidad con que se presentaron los procesos observados en terrenos.

Los resultados del análisis geomorfológico serán presentados en el informe final. Se entregará una cartografía y descripción para las unidades geomorfológicas identificadas.

Folio004196

4.1.5 Caracterizar las unidades homogéneas o sitios presentes (entendido como una unidad que presenta atributos similares edáficos, hídricos y pendiente), con especial énfasis en la presencia de agua en el perfil y pendiente. De manera de poder identificar claramente al menos aquellas áreas que se pueden considerar parte del Bofedal, de aquellas que no lo son.

La integración de la caracterización de las distintas variables del medio abiótico, dará origen a unidades homogéneas. Este proceso aún no ha sido realizado, por lo que sus resultados serán expuestos en el informe final.

La integración se realizará a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso con el software ArcGis 9.3, donde la distribución espacial de las variables para el área de estudio permitirá determinar unidades territoriales con características y comportamientos similares.

Para la detección de presencia de agua en el perfil, se utilizó en un primer término un proceso de fotointerpretación de las imágenes *Quickbird* (disponibles en *Google Earth*), de esta forma generar una cartografía preliminar. Además este aspecto fue verificado en terreno. Las tomas de datos en terreno se realizaron con GPS navegadores. Esto último constituye un antecedente para la delimitación de las áreas correspondientes al bofedal.

En el informe final se entregará una cartografía con las unidades homogéneas identificadas, con sus respectivas caracterizaciones. Estas capas también estarán en formato vectorial para poder ser trabajadas en cualquier SIG. También se entregarán cartografías con las zonas de riesgo potencial y de áreas con usos potenciales para infraestructura.

4.2 Medio biótico

Se realizó una caracterización del medio biótico del área de estudio. En términos generales, este componente ha sido dividido, para efectos de la definición de la metodología, en Flora y vegetación, y Fauna.

Las principales etapas y procedimientos de trabajo para cada uno se describen a continuación. Es importante señalar que aunque los lineamientos metodológicos específicos para Flora y Vegetación difieren de los de Fauna, se considera una etapa posterior en la que se integra la información, determinando los ensambles biológicos existentes y las asociaciones que se encuentran en el área de estudio.

4.2.1 Flora y vegetación

Para este primer componente del medio biótico, se ha considerado trabajar con el grupo de plantas vasculares. Las etapas de trabajo se resumen a continuación y se presenta el estado de avance actual de cada etapa (ver Tabla 4.1):

Tabla 4.1: Etapas metodología línea de base flora y vegetación, y su estado de avance actual

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ESTADO DE AVANCE
ETAPA 1	Revisión de antecedentes bibliográficos	EN PROCESO
ETAPA 2	Análisis de cartografía	TERMINADO
ETAPA 3	Toma de datos en terreno	TERMINADO
ETAPA 4	Análisis de la información	EN PROCESO

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las etapas mencionadas se describe a continuación.

1. **ETAPA 1: Revisión de antecedentes bibliográficos.**

   En términos generales esta etapa consistió en realizar una recopilación de antecedentes bibliográficos referentes a la flora y vegetación características de la zona de estudio.

   Esta información ha sido sistematizada en el Capítulo 3 Marco Bibliográfico.
   Los principales aspectos analizados correspondieron al contexto biogeográfico en el que se enmarca el área de estudio. También se revisaron antecedentes acerca de la vegetación local.

   Se prevé que la información ya sistematizada será complementada con nuevos antecedentes que surjan al analizar los datos obtenidos en terreno.

2. **ETAPA 2: Análisis cartográfico y determinación de unidades territoriales.**

   Previo a la realización de la campaña de terreno, se realizó una revisión de cartas topográficas e imágenes satelitales, de manera de poder definir con precisión la

metodología de muestreo.

Utilizando las imágenes disponibles se realizó una fotointerpretación, de manera de definir polígonos homogéneos (de acuerdo principalmente a color y textura). Este resultado fue complementado con el análisis de variables topográficas (como altitud y pendiente) y con los antecedentes bibliográficos recabados.

El procedimiento anteriormente descrito permitió generar una cartografía con polígonos (unidades territoriales) homogéneos y que quedaron debidamente representados al realizar el muestreo de vegetación.

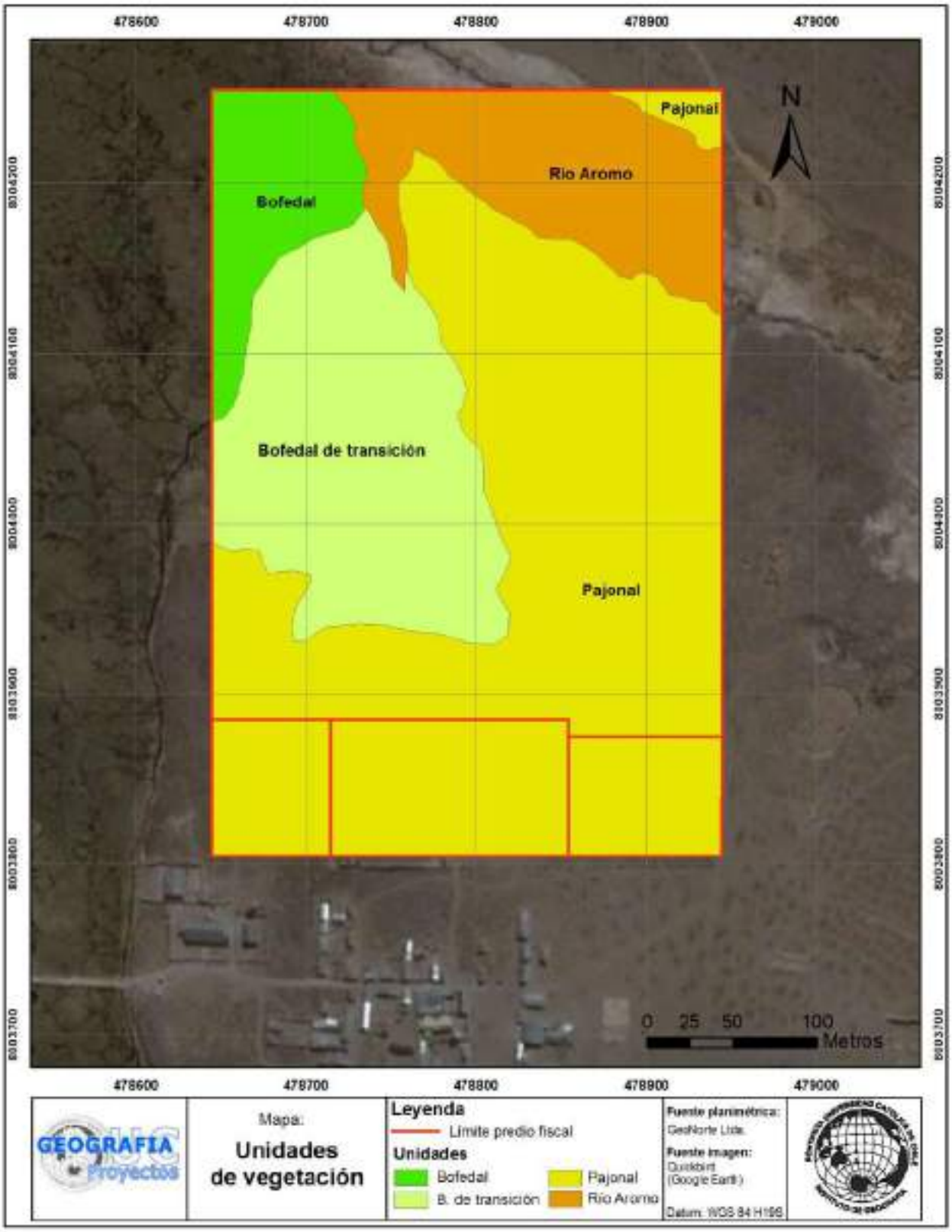
Esta etapa es consistente con la metodología propuesta por Etienne y Contreras (1981), para realizar un inventario cartográfico y caracterizar la vegetación de un sitio determinado.

3. ETAPA 3: Toma de datos en terreno.

Los productos generados en las etapas 1 y 2 permitieron definir de manera más detallada la metodología de muestreo en terreno.

El análisis previo a terreno permitió identificar 4 unidades dentro del predio fiscal. Este aspecto fue verificado en terreno, constatando la presencia de estos 4 hábitats, aunque modificándose algunos de los límites que habían sido establecidos en la fase de fotointerpretación.

En el Mapa 4.1 se presentan los límites de las unidades vegetacionales identificadas. Además, en el ANEXO H se presentan imágenes representativas para estas unidades.



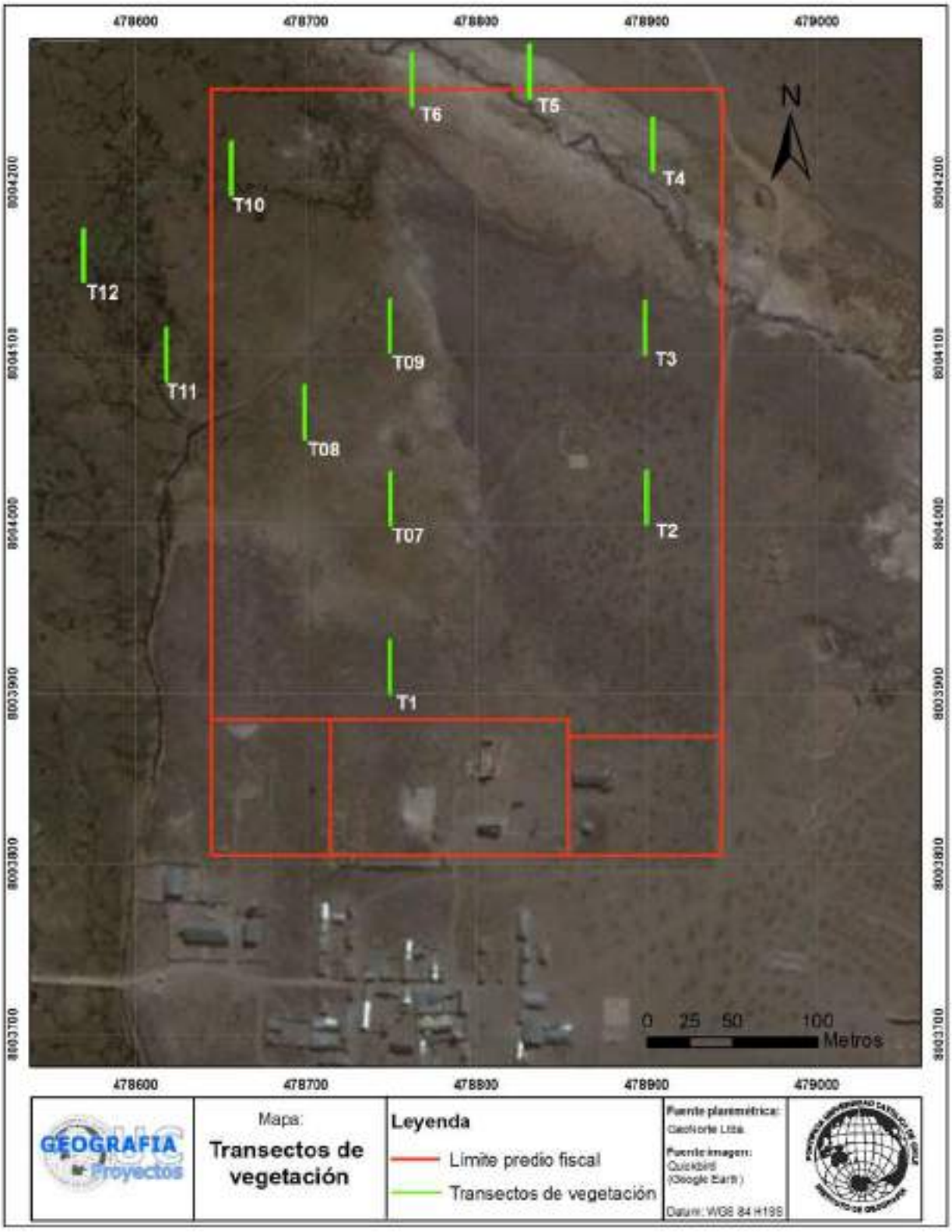
Mapa 4.1: Unidades de vegetación

Para caracterizar la flora y vegetación del predio y de los 4 hábitats presentes, se utilizó el método de la línea interceptada (Armesto y Gutiérrez 1980, Kent y Coker 1992) propuesto para vegetación de zonas áridas, con presencia de arbustos y una alta porción de suelo descubierto. Se dispusieron 12 transectos de muestreo (3 en cada tipo de hábitat), definidos previo a la campaña de terreno y distribuidos de manera intencionada a lo largo del área de estudio (representado de igual manera cada una de las unidades previamente definidas).

Así, en cada uno de los hábitats se dispusieron 3 transectos lineales de 30 m cada uno, dando un total de 90 m lineales en cada sitio y de 360 m lineales muestreados en el predio.

Todos los transectos fueron orientados en dirección Norte-Sur. Cada transecto fue recorrido a pie y se registraron todas las especies interceptadas.

En el Mapa 4.2 se presenta la distribución espacial de los transectos:



Mapa 4.2: Disposición de los transectos

De manera adicional a los transectos, se hizo un recorrido en la zona circundante a cada transecto y a la totalidad del predio, de modo de registrar aquellas especies vegetales que no hubiesen sido evidenciadas mediante el método de la línea interceptada.

Para cada especie vegetal, se tomaron fotografías y, cuando existieron dudas para la identificación de la especie, se obtuvieron muestras (en lo posible con sus órganos reproductivos) que fueron herborizadas, para su posterior identificación.

Además, a lo largo de cada transecto se realizaron mediciones de altura, se documentaron evidencias de problemas sanitarios en la vegetación (órganos secos, muerte parcial o total, presencia de plagas, etc.) y se registraron aquellos elementos que den indicio de presencia e impactos antrópicos (basura, ropa, pisadas, carbón, etc.).

La Fichas de terreno se adjuntan en la sección de Anexos (ANEXO A, B y C).

En relación con la duración de la campaña de terreno, los detalles se presentan en el Capítulo 4 Campaña de Terreno.

4. ETAPA 4: Análisis de los datos obtenidos en terreno:

Esta etapa aún se encuentra en proceso de elaboración. A continuación se señala el procedimiento que se está utilizando.

Para cada especie vegetal registrada en la campaña de terreno, se determinará familia, origen biogeográfico (nativo, endémico o introducido), forma de vida, estado de conservación y rango de distribución geográfica en el país. La clasificación según estados de conservación se realizará a partir de Benoit (1989), Decretos Supremos dictados por MINSEGPRES y a fuentes bibliográficas relacionadas y específicas para la zona norte del país.

Por otra parte, las especies encontradas serán caracterizadas de acuerdo a sus antecedentes fisiológicos y ecológicos. Este insumo será relevante para el análisis de las comunidades vegetales, que dependen en gran parte de la distribución de las especies en el predio.

Además, se realizará un catálogo fotográfico digital con las imágenes obtenidas en terreno. En este catálogo quedarán representados los paisajes característicos de cada unidad vegetal, así como las diferentes especies encontradas. Las fotografías serán debidamente rotuladas e irán acompañadas de un archivo Excel, en el que se señale la comunidad o especie que representa.

Las asociaciones vegetales encontradas, así como el predio en su totalidad, serán caracterizados en base a las siguientes variables:

- Riqueza de especies
- Cobertura
- Estructura vertical
- Abundancia relativa y especies dominantes:

- Índice de diversidad, de equitabilidad y de similitud.
- Grado de antropización
- Estado sanitario de las especies:
- Amenazas actuales y potenciales:
- Unidades vegetacionales sensibles:
- Límites del bofedal:

4.2.2 Fauna

Para el componente fauna, se ha considerado abarcar el grupo de aves, mamíferos y herpetofauna. En la siguiente tabla (ver Tabla 4.2) se presentan las etapas de trabajo y su estado de avance actual:

Tabla 4.2: Etapas metodología línea de base fauna y estado de avance actual

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ESTADO DE AVANCE
ETAPA 1	Revisión de antecedentes bibliográficos	EN PROCESO
ETAPA 2	Definición del muestreo según unidades territoriales	TERMINADO
ETAPA 3	Toma de datos en terreno	TERMINADO
ETAPA 4	Análisis de la información	EN PROCESO

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las etapas mencionadas se describe a continuación.

1. **ETAPA 1: Revisión de antecedentes bibliográficos.**

   En términos generales, esta etapa consistió en realizar una recopilación de antecedentes bibliográficos referentes a la fauna características de la zona de estudio.

   En este caso, ha sido especialmente relevante revisar los antecedentes recopilados para el análisis florístico y vegetacional (lo que ha permitido contar con un marco biogeográfico y vegetacional, para comprender de mejor manera los *taxa* de fauna del área de estudio).

   La información recopilada ha sido sistematizada en el Capítulo 3 Marco Bibliográfico. Se prevé que la información ya sistematizada será complementada con nuevos antecedentes que surjan al analizar los datos obtenidos en terreno.

2. **ETAPA 2: Definición del muestreo según unidades territoriales.**

   Al igual que para el componente vegetación, previo a la visita a terreno se realizó un análisis cartográfico y una interpretación de imágenes satelitales de modo de definir unidades territoriales.

   Entendiendo que la fauna depende en gran medida de la composición y fisionomía de las unidades vegetacionales, el muestreo de fauna fue aplicado de manera de que cada una de las 4 unidades identificadas quedaran debidamente representadas.

3. **ETAPA 3: Toma de datos en terreno.**

   Durante el trabajo en terreno se realizaron las siguientes actividades:

   a) Instalación de trampas para mamíferos:

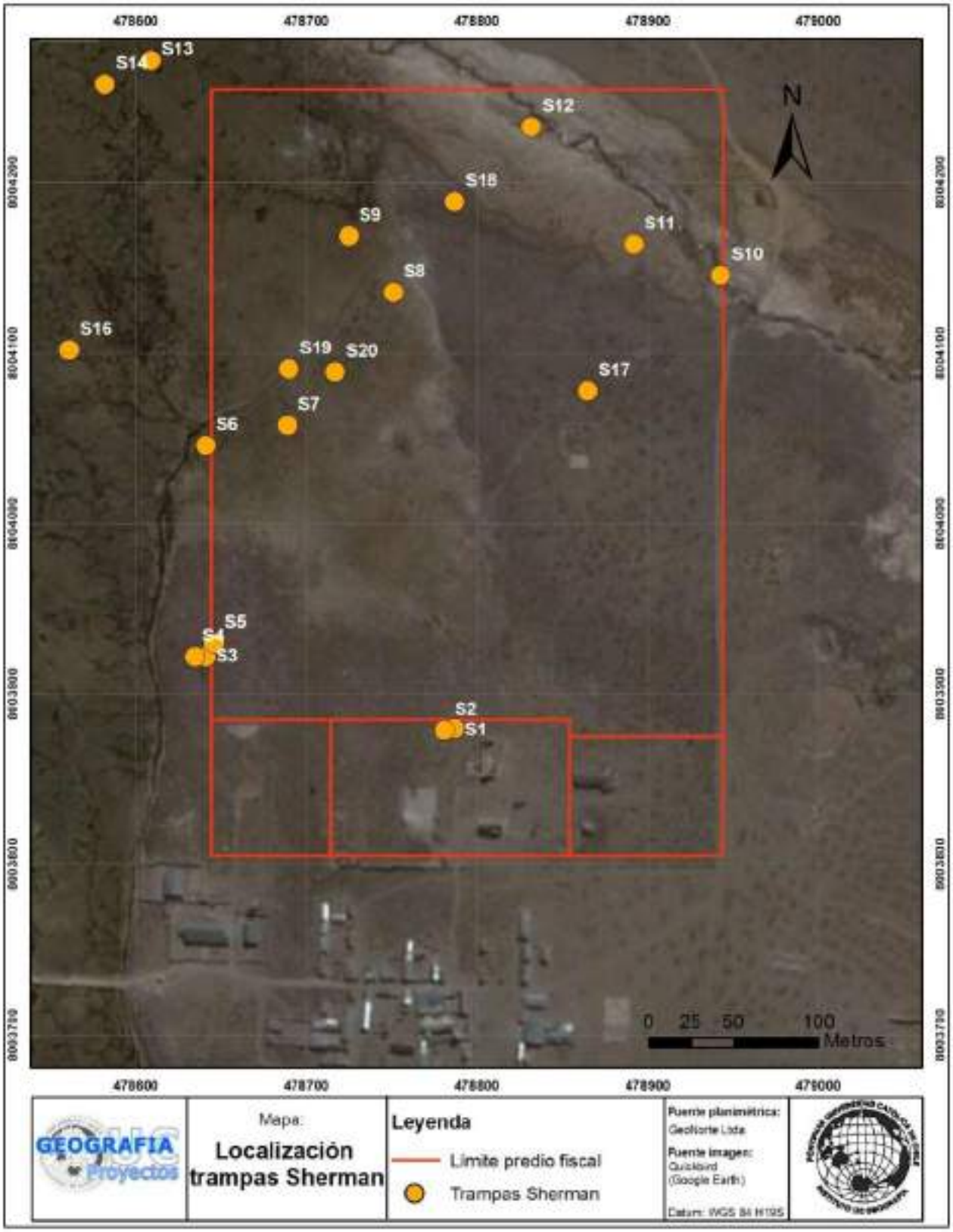
A lo largo de las 13,5 hectáreas del predio (y considerando también la zona aledaña) se distribuyeron trampas de tipo Sherman, de tamaño adecuado para la captura de roedores.

Se tuvo en consideración que cada unidad territorial se encontrara representada al instalar las trampas.

Los puntos de localización específica de las trampas no fueron aleatorios, sino que se determinaron de manera intencionada, intentando localizar aquellos sitios con mayor probabilidad de presencia de fauna (concentración de vegetación, presencia de rastros de fauna, etc.) y facilidad de acceso.

Las trampas fueron revisadas dos veces al día (en la madrugada y en la tarde).

En el Mapa 4.3 se muestra la distribución de las trampas Sherman.



Mapa 4.3: Disposición de trampas Sherman

b) Recorridos para el registro de fauna:

De manera complementaria a las trampas dispuestas en la superficie del área estudiada, se realizó un recorrido exhaustivo del predio fiscal (inicialmente se había planteado establecer y recorrer transectos lineales de 50 m de longitud, pero las dimensiones del predio permitieron recorrer a pie la totalidad de la superficie), para registrar la presencia de rastros de la fauna local (huellas, madrigueras, heces, pelos, restos de alimentos, camas, nidos, etc.).

A lo largo del recorrido se hicieron revisiones exhaustivas en zonas de rocas o arbustos densos (donde la probabilidad de encontrar fauna es mayor) y se registró la presencia de huellas.

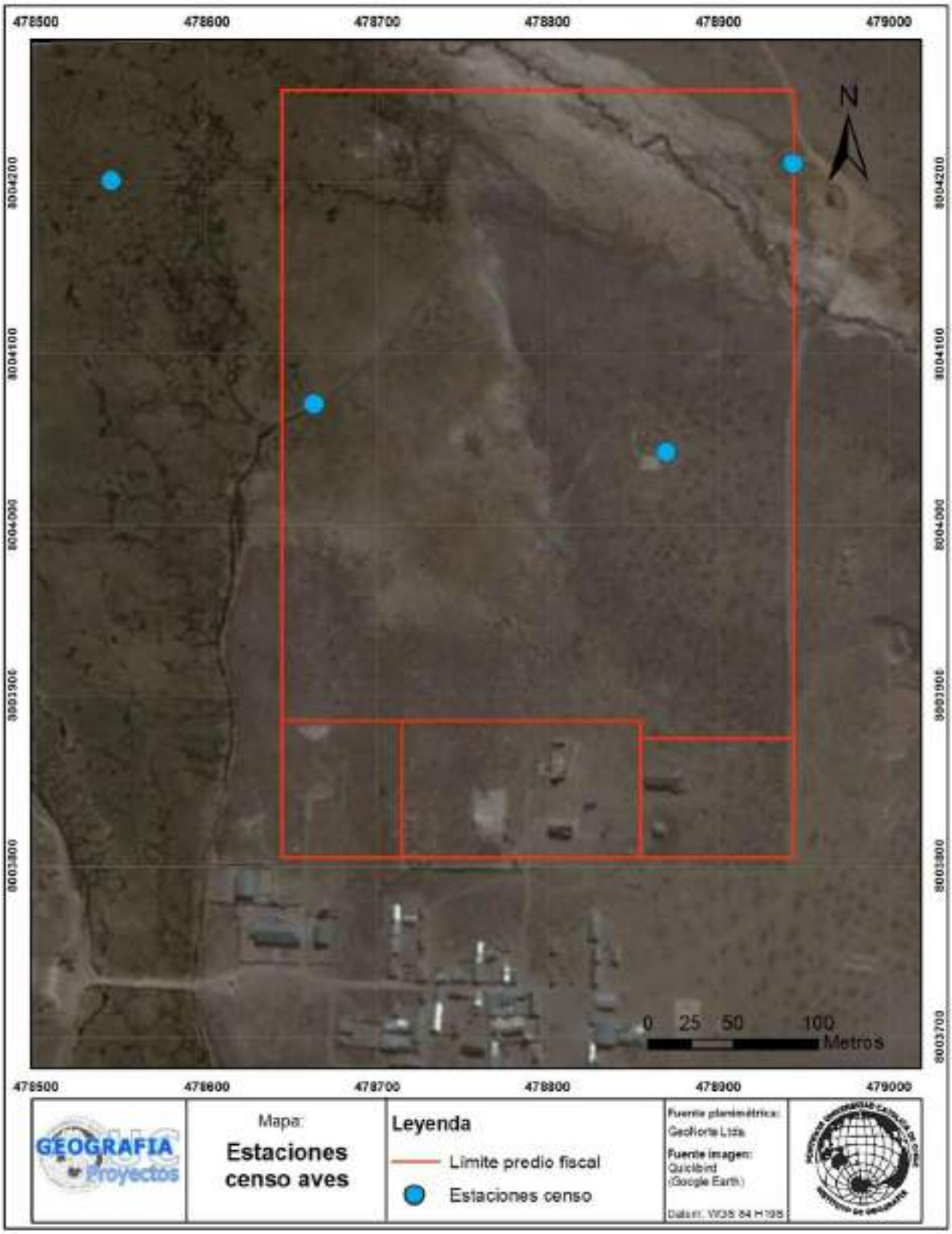
Además, se consideró la colecta de fecas y egagrópila, ya que éstas además de ser evidencia específica de ciertos taxa, suelen contener molares de mamíferos pequeños (especialmente roedores) que permiten la identificación de especies no evidenciadas con las trampas y recorridos.

c) Censos de aves

Se establecieron 4 puntos para realizar censos diarios de aves (en cada unidad vegetacional se estableció una estación). Los censos se realizaron cada día aproximadamente a la misma hora. En cada estación se tuvieron 2 minutos de acostumbramiento y 7 de conteo.

Se registraron las especies avistadas en el hábitat correspondiente a la estación, utilizando binoculares y por medio de las vocalizaciones (ver por ejemplo, Ibarra *et al*., 2010).

En el Mapa 4.4 se presenta la localización de las estaciones de muestreo.



Mapa 4.4: Estaciones de censo de aves

d) Captura de herpetofauna

Para el caso específico de la herpetofauna (tanto reptiles como anfibios), se tenía previsto realizar capturas directas de modo de identificar correctamente las especies (y de generar un registro fotográfico para el análisis posterior y los resultados). Sólo fue posible capturar un individuo de anfibio (en estado larval) y aunque se avistaron varios individuos de reptiles, no fue posible capturarlos.

4. ETAPA 4: Análisis de información.

Esta etapa se encuentra en proceso de elaboración. Consiste en organizar y analizar la información recopilada. Para el análisis y presentación de los resultados en el informe final, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las especies encontradas serán catalogadas taxonómicamente según Clase, Orden, Familia, Género y Especie. Además se proporcionará el nombre común (en el caso de tenerlo).

- Para cada especie se indicará el origen (endémico -nacional, regional o localmente-, nativo o introducido), su rango de distribución en Chile y su estado de conservación (de acuerdo a Libro Rojo de Fauna, Decretos Supremos dictados por MINSEGPRES y Cartilla de Caza (SAG). También se considerarán las categorías de conservación de la UICN.

- Se determinará la riqueza, tanto para el área de estudio total, como para cada unidad territorial.

- Para cada unidad territorial se calculará el índice de diversidad, utilizando el método de Shannon-Wiener (H'). Además se determinará el índice de equitabilidad (E), que muestra qué tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies. Por último, el índice de similitud, es utilizado para cuantificar la correspondencia entre dos comunidades. En este caso y, de acuerdo a lo señalado en las bases técnicas de la presente licitación, se utilizará el índice de Jaccard (J) para determinar la similitud entre la fauna de diferentes comunidades.

- Por otra parte, los sitios singulares en relación con la fauna (como sitios de nidificación y reproducción, madrigueras, o sitios de abundancia de determinadas especies) serán debidamente identificados y espacializados.

- En relación con la presencia de insectos, no se considera la identificación de éstos. Sin embargo, se propone realizar un método de aproximación a la riqueza de insectos por comunidad, mediante un conteo de avistamientos en los mismos transectos de flora y fauna.

4.3 Medio humano

En relación con el medio humano, en la Tabla 4.3 se presenta un resumen de las etapas que se llevarán a cabo:

Tabla 4.3: Etapas metodología línea de base flora y vegetación y su estado de avance actual

ETAPA	DESCRIPCIÓN	ESTADO DE AVANCE
ETAPA 1	Revisión de antecedentes históricos	TERMINADA
ETAPA 2	Usos del suelo	EN PROCESO

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las etapas mencionadas se describe a continuación.

1. **ETAPA 1: Revisión de antecedentes históricos:**

   Esta etapa consistió en realizar una recopilación de antecedentes acerca de la ocupación histórica del predio y su área de influencia.

   La información ha sido sistematizada en el Capítulo 3 Marco Bibliográfico.

2. **ETAPA 2: Usos del suelo:**

   Mediante el recorrido del área de estudio y las conversaciones sostenidas con actores locales, se registraron antecedentes de los usos actuales de las unidades vegetacionales.

   El análisis biótico y físico realizado proveerá además información para determinar usos potenciales de las unidades.

4.4 Zonificación

A partir de los antecedentes recopilados en gabinete y de la información obtenida en terreno, se realizará un cruce de información. Esto permitirá generar una zonificación descriptiva (espacialización de unidades homogéneas).

En el modo más amplio, la zonificación al menos identificará como unidad territorial al bofedal mismo (distinguiéndolo de las zonas aledañas que no forman parte de éste). En una escala más detallada –y de acuerdo a si los datos recopilados así lo sugieren- se determinarán unidades territoriales más pequeñas, en base a comunidades o asociaciones vegetales específicas.

Los resultados para este componente se presentarán en el informe final.

Folio004211

CAPÍTULO 5

CAMPAÑA DE TERRENO

5. CAMPAÑA DE TERRENO

En la siguiente tabla se señalan las actividades realizadas en terreno y los profesionales a cargo.

TABLA 5.1: Actividades de terreno según fecha y profesional

FECHA	ACTIVIDAD	LUGAR	PROFESIONAL(ES) A CARGO
Martes 20 de julio	Viaje Santiago – Arica	-	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Reunión con Jefe Unidad de Catastro Secretaría Regional Ministerial Región de Arica y Parinacota; Ministerio de Bienes Nacionales.	ARICA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Reunión con el Director Regional de Aguas. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas.	ARICA	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Viaje Arica-Putre	-	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
Miércoles 21 de julio	Reunión con representantes de CONAF-Putre	PUTRE	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
Jueves 22 de julio	Viaje Putre- Parinacota	-	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Reconocimiento del área de estudio	CAQUENA	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Instalación de trampas para roedores	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Realización de transectos de vegetación T02-T03	CAQUENA	• Camilo del Río • Pamela Torres
Viernes 23 de julio	Toma de datos geomorfología	CAQUENA	• Camilo del Río
	Revisión de trampas para roedores (mañana y tarde)	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Realización de transectos de vegetación T01-T04-T05-T06	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Censo de aves en estaciones E01-E02-E03-E04	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
Sábado 24 de julio	Revisión de trampas para roedores (mañana y tarde)	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Realización de transectos de vegetación T07-	CAQUENA	• Isabel Rojas

	T08-T10-T11-T12		• Pamela Torres
	Censo de aves en estaciones E01-E02-E03-E04	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
Domingo 25 de julio	Revisión de trampas para roedores (mañana y tarde)	CAQUENA	• Isabel Rojas • Pamela Torres
	Viaje Parinacota Putre	CAQUENA	• Camilo del Río
	Realización de transecto de vegetación T09	CAQUENA	• Pamela Torres
Lunes 26 de julio	Visita a terreno y verificación de datos geomorfológicos y vegetacionales en terreno	CAQUENA	• Pablo Osses
	Revisión de trampas para roedores (mañana y tarde)	CAQUENA	• Isabel Rojas
	Censo de aves en estaciones E01-E02-E03-E04	CAQUENA	• Isabel Rojas
Martes 27 de julio	Visita a terreno y verificación de datos geomorfológicos y vegetacionales en terreno	CAQUENA	• Pablo Osses
	Viaje Parinacota - Putre	-	• Isabel Rojas • Pamela Torres
Miércoles 28 de julio	Viaje Putre - Arica	-	• Isabel Rojas • Pamela Torres
Jueves 29 de julio	Reunión con Jefe Unidad de Catastro Secretaría Regional Ministerial Región de Arica y Parinacota; Ministerio de Bienes Nacionales.	ARICA	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Reunión con Encargado de Gestión Terrirorial. CONAMA, Región de Arica y Parinacota.	ARICA	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
	Viaje Arica – Santiago	-	• Camilo del Río • Isabel Rojas • Pamela Torres
Fuente: Elaboración propia			

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Preliminarmente se presenta el siguiente listado bibliográfico. Algunas de las fuentes serán utilizadas en la segunda parte del estudio (para la elaboración del informe final), mientras que otras ya han sido utilizadas y se encuentran debidamente citadas en el texto.

- AHUMADA M. y L. FAÚNDEZ. (2009). Guía descriptiva de los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres de la ecorregión altiplánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago. 118 pp.

- ARMESTO J. y J. GUTIÉRREZ. (1980). Aplicación de algunas técnicas de muestreo en el análisis de la vegetación de Chile Central. Archivos de Biología Experimental 13: 403-412.

- BENOIT I. (1989). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Ministerio de Agricultura, CONAF

- CASTRO, M. (1993). El Campesinado Altoandino del Norte de Chile. **En** Universidad de Chile (1997) "El Altiplano: ciencia y conciencia en Los Andes"; Actas del II Simposio Internacional de Estudios Altiplánicos; 19 al 21 de octubre de 1993. Arica, Chile.

- CERECEDA, P.; H. LARRAÍN; P. LÁZARO; P. OSSES; R. SCHEMENAUER; L. FUENTES. (1999). Campos de *Tillandsias* y niebla en el desierto de Tarapacá. Revista de Geografía Norte Grande, 26:3 – 13.

- CITES (1996) Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Decreto Ley Nº 873. Proyecto de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre del Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Agricultura Chile.

- CONAF-CONAMA-BIRF. (1999). Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile: informe regional Primera a Cuarta Región. Santiago, Chile.

- CONAMA (1996). Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 242 pp.

- CONAMA. (2009). S. f. Biodiversidad de Chile: su clasificación, endemismo y amenazas. En Internet: http://www.conama.cl/portal/1301/article-44658.htm. (27 de febrero de de 2009).

- DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (2001). Climatología de Chile. Subdirección de Climatología y Met. Aplicada. Departamento de Climatología, Santiago, Chile. 222 pp.

- DONOSO-BARROS, R. (1966) Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, 458 + CXLVI pp.

- ETIENNE G., M. (1981). Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad De Ciencias Agrarias y Veterinarias. 27 pp.

- Flora de Chile. (1995). Volumen 1 Pteridophyta-Gymnospermae. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

- FUENZALIDA, H. 1971. Climatología de Chile

- GAJARDO, R. (1994) La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 165 pp.

- GASTÓ, COSIO Y PANARIO (1993). Sistema de Clasificación de Ecorregiones. Determinación de Sitio y Condición.

- HAUENSTEIN B., E. RAMÍREZ GARCÍA, C. LATSAGUE, M. CONTRERAS D. FERNÁNDEZ. (1988). Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente Vol. 9, Nº 1 pp. 140-142, Valdivia, Chile,

- IBARRA JT., T. ALTAMIRANO, N. GÁLVEZ, I. ROJAS, J. LAKER & C. BONACIC (2010). Avifauna de los bosques templados de *Araucaria araucana* del sur de Chile. *Ecología Austral* 20:33-45.

- Informe Justificatorio para la autodestinación de Terrenos Fiscales para la conservación de Biodiversidad.”Calanchucal de PoconChile” Región de Arica y Parinacota 2009”.

- Informe Técnico “Actualización delimitación de Acuíferos que alimentan vegas y bofedales, Cuenca del Río Caquena, región de Tarapacá” Realizado por el Departamento de estudios y Planificación. Diciembre 2003.

- Instituto Geográfico Militar. 1983. Geografía de Chile: Tomo XI, Geografía de los Climas. Santiago, Chile. Instituto Geográfico Militar. 243 pp.

- JAKSIC F M (1997) Ecología de los vertebrados de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas. Chile.

- JAKSIC F, P. MARQUET & H. GONZÁLEZ (1997). Una Perspectiva Ecológica sobre el Uso del Agua en el Norte Grande: La Región de Tarapacá como estudio de caso. *Estudios Públicos* 68.

- JARAMILLO, A (2003). Birds of Chile. Princeton University Press. New Jersey, USA. 240 pp.

- KENT M. & P. COKER (1992). Vegetation description and Analysis. A Practical Approach. John Wiley & Sons. New York, USA. 363 pp.

- LUEBERT, F. Y P. PLISCOFF (2006). Sinopsis y bioclimática y vegetacional de Chile. CONAMA, TNC y WWF. Editorial Universitaria. 316 páginas.

- MANZUR, M. (2005). Situación de la Biodiversidad en Chile; Desafíos para la Sustentabilidad. Ed. LOM. Programa Chile Sustentable. Santiago, Chile. 208 p.

- MARÍN M (2004) Lista Comentada de las Aves de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona, España. 144 pp.

- MARTICORENA, C. Y QUEZADA, M. (1985). Flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42(1-2):13-157.

- M.T.K. ARROYO, C. DONOSO, R. MURÚA, E. PISANO R.SCHLATTER, I. SEREY (1996). Toward an Ecologically Sustainaible Forestry Project. DID, Universidad de Chile, 253pp.

- MUÑOZ-PEDREROS A (2004) La evaluación de paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77 (1): 139-156.

- MUÑOZ-PEDREROS & YÁÑEZ (eds 2000). Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia. 463 pp.

- PINTO, R. (2005). Tillandsia del Norte de Chile y el Extremo Sur de Perú. Ed. FlorAtacama. Iquique, Chile. 135 p.

- PINTO, R. (2006). Geographical distribution of Tillandsia lomas in the Atacama Desert, northern Chile. Journal of Arid Environments. 65 (2006) 543 – 552.

- PRIMACK R, R ROÍZ, P FEINSINGER, R DIRZO & F MASSARDO (1998) Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas Latinoamericanas. Sección de Obras de Ciencia y Tecnología, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

- QUINTANILLA, V. Biogeografía de Chile. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar, Colección Geografía de Chile, Vol. III, 1983

- REISE, D. (1973). Clave para la determinación de los cráneos de marsupiales y roedores chilenos. Gayana Zoología (Chile) 27: 1-20.

- SAG (2002) Cartilla de Cazadores. Ley de Caza Nº 19.473. Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Recursos Naturales Renovables, IV Región.

- SAG (2003) Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Ley de Caza No 19.473 del Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero.

- SAG (2004) Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Subdepartamento de Gestión Ambiental. Santiago, Chile. 180 pp.

- SAG (2006) Cartilla para Cazadores. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Ley de Caza No 19.473 del Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero.

- SÁNCHEZ; M. Y VELOZO, L., (2005). Vocabulario de geomorfología y términos afines. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Fondo de Desarrollo de la Docencia.

- SIMONETTI J, MTK ARROYO, A SPOTORNO & E LOSADA (eds.) (1995). Biodiversidad Biológica de Chile. Comité Nacional de Diversidad Biológica, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Santiago, Chile.

- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGOMIN) (2003). Mapa Geológico de Chile. Base geológica escala 1:1.000.000.

- VALLADARES, J. (2004). Nueva especie del Género Liolaemus (Reptilia: Liolaemidae) del Norte de Chile, previamente confundido con liolaemus (=Phrynosauria) reichei. Cuad. Herpetol. 18 (1): 41- 51.

- VELOSO A & J NAVARRO (1988) Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali 6: 481-539.

- VILA, I; A. VELOSO; R. SCHLATTER Y C. RAMIREZ. (eds) 2006. Macrófitas y Vertebrados de Sistemas Límnicos de Chile.

Folio004219

ANEXOS

ANEXO A: Ficha de terreno para transectos de vegetación **44**
ANEXO B: Ficha de terreno fotografías transectos de vegetación **45**
ANEXO C: Ficha de terreno fotografías por especie vegetal **46**
ANEXO D: Ficha de terreno trampas para roedores **47**
ANEXO E: Ficha de terreno herpetofauna **48**
ANEXO F: Ficha de terreno señales indirectas presencia de fauna **49**
ANEXO G: Ficha de terreno censo de aves **50**
ANEXO H: Fotografías unidades de vegetación **51**

ANEXO A: Ficha de terreno para transectos de vegetación

Fecha		Sitio		Fecas		Nº	/
Observador		Transecto		Basura/Fogata	B:	F:	

Inicio (cm)	Fin (cm)	Nombre	Forma de Vida	Fenología	Observaciones / Estado fitosanitario

Dist. (m)	Altura (cm)
0	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

ANEXO B: Ficha de terreno fotografías transectos de vegetación

Ficha Fotografías por Transecto Vegetación			
Observador			
Nº transecto	**Tipo**	**Fecha**	**Fotos**
Observaciones			

ANEXO C: Ficha de terreno fotografías por especie vegetal

Ficha Fotografías por Especie de Planta			
Observador			
Nº Transecto / Sitio	**Especie**	**Fotos**	**Observaciones**
Observaciones			

ANEXO D: Ficha de terreno trampas para roedores

Ficha Trampas Roedores		Fecha		Transecto		
Observador		Coordenada				
Nº Trampa	Especie	Ltotal	Lcola	Loreja	P.Der.trasera	Fotos
Observaciones						

ANEXO E: Ficha de terreno herpetofauna

Ficha Herpetofauna						
Observador			**Transecto**			
Especie	**Fecha**	**Hora**		**Coordenada**	**Fotos**	**Observaciones**
Observaciones						

ANEXO F: Ficha de terreno señales indirectas presencia de fauna

Ficha Señales Indirectas de Presencia (feca, huella, pelos)					
Observador		**Transecto**			
Tipo	**Especie**	**Fecha**	**Hora**	**Coordenada**	**Fotos**
Observaciones					

ANEXO G: Ficha de terreno censo de aves

OBSERVADOR	
Fecha	
Hora inicio	
Hora término	
Lugar	
Tiempo	

ACTIVIDAD (ACT.)	
Volando	V
Descansando	D
Alimentándose	A
Cortejando	C
Nidificando	N
Peleando	P
Vocalizando	VO

ESTACIÓN 1
DESCRIPCIÓN:
Coordenadas:

ESTACIÓN 2
DESCRIPCIÓN:
Coordenadas:

ESTACIÓN 3
DESCRIPCIÓN:
Coordenadas:

RECORRIDO
DESCRIPCIÓN:

NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA	ACT.	ABUNDANCIA	ACT.	ABUNDANCIA	ACT.	ABUNDANCIA	ACT.

ANEXO H: Fotografías unidades de vegetación

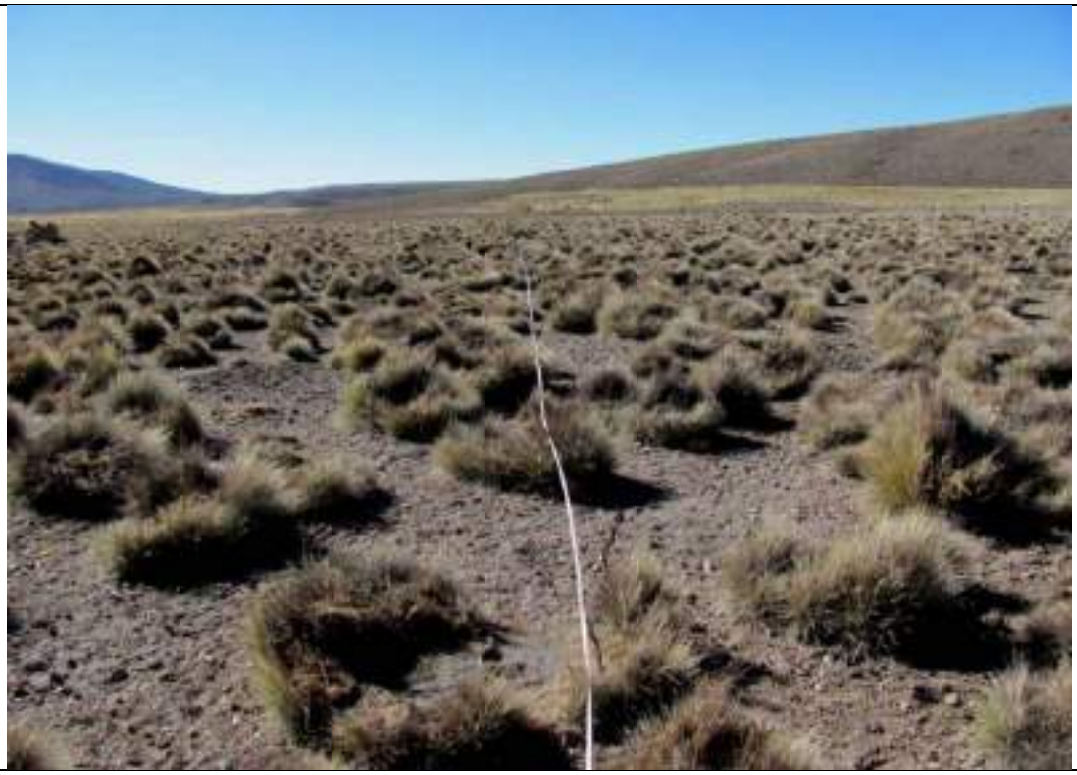


Figura 1: Unidad vegetacional de pajonal



Figura 2: Unidad vegetacional de río con afloramientos salinos



Figura 1: Unidad vegetacional de bofedal de transición



Figura 2: Unidad vegetacional de bofedal

Folio004229

CONAF Corporación Nacional Forestal



Tarea 1.1.7

Recopilación de antecedentes para evaluar la factibilidad técnica (aspectos biológicos y ecológicos) de creación de nuevas Áreas Silvestres Protegidas en la Región de Arica y Parinacota: Monumento Natural Cuevas de Anzota.

Convenio de Desempeño Colectivo

Arica, noviembre 2007

GOBIERNO DE CHILE
CONAF

100 AÑOS

Folio004231

Tabla de Contenidos

1 Introducción 4
2 Objetivo 4
3 Antecedentes generales 4
3.1 Ubicación y acceso 4
3.2 Geomorfología 4
3.3 Geología 5
3.4 Topografía 5
3.5 Clima 6
3.6 Condiciones oceanográficas 6
3.7 Régimen hídrico 8
3.8 Vegetación 9
3.9 Fauna 9
3.10 Recursos arqueológicos 14
3.11 Historia 16
4 Marco legal y administrativo 17
4.1 Convención de Washington 17
4.2 Decreto Ley N° 1.939 18
4.3 Conceptos de parque nacional, reserva nacional, monumento natural y reserva de regiones vírgenes 18
4.4 Mecanismos de protección de las áreas silvestres protegidas 19
4.5 Principales Normas de Derecho Interno 20
4.6 Principales instrumentos internacionales incorporados al derecho interno 26
5 Propiedad de la tierra 31
5.1 Uso actual y potencial de la tierra 32
6 Proposición del área 34
6.1 Ubicación y superficie 34
6.2 LÍMITES 34
6.3 Vías de acceso 35
7 Literatura consultada 36

Folio004232

1 Introducción

La importancia que tiene la creación de una nueva unidad del SNASPE en el borde costero de la provincia de Arica, está dada por la protección de valores de biodiversidad, de patrimonio cultural, paisajístico y geológico, que no tienen representación en esta red estatal, además de la posibilidad de brindar oportunidades de educación, investigación y recreación a la comunidad local y visitantes nacionales y extranjeros.

El área definida para la creación de esta nueva unidad comprende una faja de la costa que va desde el sector de Cuevas de Anzota hasta el sector de Punta Cutipa y la Capilla. Posee valores culturales sobresalientes, como es la evidencia de costumbres del hombre prehistórico y contemporáneo; también se destaca su belleza paisajística, dada por la contemplación del mar y de un impresionante farellón costero; asimismo, sobresale la presencia de especies de fauna emblemáticas como el pingüino de Humboldt y el chungungo. Esto le confiere al lugar un alto valor cultural, ecológico y paisajístico, que amerita su consideración para ser postulado como un área protegida del Estado.

La presente propuesta pretende construir las bases para la creación del Monumento Natural de borde costero más septentrional de Chile, el que a su vez se constituiría en la primera unidad SNASPE costera de la nueva Región de Arica y Parinacota.

2 Objetivo

Recopilar los antecedentes necesarios para evaluar la factibilidad técnica de creación de nuevas Áreas Silvestres Protegidas en la Región.

3 Antecedentes generales

3.1 Ubicación y acceso

El sector en estudio se encuentra en la Región de Arica y Parinacota, Provincia de Arica, Comuna del mismo nombre. Geográficamente se ubica entre las coordenadas UTM: 7.945.000 a 7.950.500 Norte y 358.500 a 360.200 Este.

Se accede al lugar mediante camino costero pavimentado que sale de la ciudad de Arica hacia el sur, rumbo a la Playa Liserilla, a 10 Km.

3.2 Geomorfología

Este sector se encuentra dentro de una de las cuatro grandes unidades geográfico-físicas de la región, llamada “Cordillera de la Costa y Margen Litoral” (IREN-CORFO, 1986).

Folio004233

El relieve de esta zona se encuentra claramente definido por la presencia de la Cordillera de la Costa, que hacia el oeste está limitada por un acantilado de entre 400 a 800 m.s.n.m., con una pendiente que varía entre 42 y 80º; hacia el este la cordillera desciende suavemente hacia la pampa; hacia el norte desaparece totalmente en el Morro de Arica (Tobar, 1968).

Tectónicamente se presenta fuertemente fallada y fracturada, con abundantes depresiones menores intramontanas, habiéndose detectado incluso presencia de actividad volcánica. También se releva el hecho de haber estado esta porción bajo el nivel del mar hace 280 millones de años, durante el Paleozoico superior (IREN-CORFO, 1984; Mercado, 1980).

El sitio se encuentra dominado por una serie de Cuevas excavadas por la acción del mar y el viento en las rocas del farellón, en la costa.

3.3 Geología

La Cordillera de la Costa entre Arica y Caleta Vitor está constituida por rocas volcánicas del Jurásico Cretáceo, con intrusiones sedimentarias elevadas durante el Cuaternario (Araya Vergara, 1976).

El sector en estudio se encuentra dominado por rocas estratificadas, dentro de la denominada Formación Camaraca, que corresponde a rocas volcánicas principalmente submarinas, e intercalaciones de rocas sedimentarias marinas fosilíferas, formación que tuvo su origen durante el Jurásico Medio (Tobar, 1968; IREN-CORFO, 1984).

3.4 Topografía

La topografía de la costa es entera, con pocos accidentes geográficos, formando casi una línea recta a macroescala, expuesta a viento y oleaje, con pocas playas de arena, las que generalmente están expuestas a los vientos predominantes, y con escasas bahías protegidas.

La topografía y clima permiten diferenciar varios tipos de hábitat marinos. Aquí la estación de lluvias se restringe a sólo unas pocas semanas cada verano (Di Castri y Hajek, 1976) lo que es conocido como invierno altiplánico. Estas precipitaciones son especialmente intensas en las cercanías de la Cordillera de los Andes, menos intensas en la depresión central y de importancia muy limitada en la Cordillera de la Costa. Además, y con la excepción del río Loa, cuyo flujo normal es de 1,5 a 2 m^3/seg, todos los ríos que se originan en la Cordillera de los Andes desaparecen o se hacen subterráneos en la depresión central y no alcanzan la Cordillera de la Costa. Como resultado de todos estos factores, la costa existente entre 18° y 25°S es escarpada, de acceso difícil, desértica y abierta a vientos y oleaje del suroeste. La dirección en que soplan los vientos origina que aguas superficiales se alejen de la costa y permitan la existencia de zonas de surgencia donde es posible encontrar agua fría, rica en nutrientes en los niveles más superficiales. Además, estos vientos

Folio004234

del suroeste pueden generar oleaje pequeño conjuntamente con el oleaje de origen oceánico, lo que produce mares agitados que afectan de varias formas la distribución de los organismos y pueden modificar los patrones de zonación de los organismos bentónicos.

En estas latitudes sólo las laderas norte de proyecciones rocosas que incursionan en el mar, o las caras de islas cercanas que se orientan hacia el norte, constituyen hábitat constantemente protegidos.

3.5 Clima

Según el sistema de clasificación climática de Köppen, el clima correspondiente a la zona corresponde a Desértico con Nublados Abundantes (Fuenzalida, 1971). En este sitio las precipitaciones son prácticamente nulas, sin embargo la humedad relativa es alta y son características las neblinas costeras o Camanchacas durante los meses más cálidos, por lo que en estas playas es común encontrar capas de neblina tanto en la mañana como al atardecer. Se supone que esta capa de neblina confiere algún grado de protección de la desecación a la flora y fauna durante el verano (Fuenzalida, 1971; UTA, 1997; Santelices, 1989).

Por estar toda su superficie bajo la influencia del Océano Pacífico, no existen condiciones extremas de humedad y temperatura. El clima es relativamente constante durante gran parte del año (Fuenzalida, 1971). El promedio anual de temperaturas es de 17,5 º C, siendo el mes más cálido enero, con un promedio de 21,1 ºC, y el más frío junio, con 14,5 ºC.

3.6 Condiciones oceanográficas

Tradicionalmente se ha descrito que la costa de Chile recibe la influencia de la Corriente de Humboldt, también llamada Corriente Chile-Perú (Gunther, 1936; Knox, 1960; Brandhorst, 1963; Wyrtki, 1963,1964, 1966, 1967; Robles, 1966; Stephenson y Stephenson, 1972 *fide* Santelices, 1989). Este sistema es parte de la gran circulación centrada alrededor de la célula oriental del Anticiclón del Pacífico Sur. Los fuertes vientos del oeste en las latitudes altas empujan el agua superficial hacia la costa chilena, donde alcanza el Continente a aproximadamente 45°S. Aquí, el agua superficial se divide en dos masas desiguales que fluyen en direcciones opuestas. Una parte hacia el sur, la Corriente del Cabo de Hornos, que bordea el extremo más austral de Chile continental, rodea el extremo del Continente y se proyecta, además, hacia el Paso de Drake. La masa de agua proyectada hacia el norte, la Corriente de Humboldt, fluye a lo largo dé la costa este de Sudamérica hasta aproximadamente los 4°27'S, en el norte del Perú, y luego se desvía hacia el oeste a través del Océano Pacífico.

Información más reciente indica que el sistema de corrientes a lo largo de Chile es notablemente más complejo y que varias corrientes y contracorrientes importantes son distinguibles. La circulación oceánica y las masas de aguas presentes en la región del Pacífico sureste están determinadas principalmente por la presencia de

Folio004235

aguas frías y de baja salinidad que fluyen de sur a norte. Sin embargo, en su camino hacia el Perú, estas masas de agua cambian gradualmente sus características debido a calentamiento, precipitaciones y mezclas con aguas de otras salinidades, por evaporación y por procesos de surgencia de aguas subsuperficiales. En consecuencia, en la superficie de esta zona se pueden distinguir diferentes masas y flujos de aguas, cuya importancia relativa varía a distintas distancias de la costa y a diferentes latitudes.

En el resumen que sigue se ha tomado la principal información y la nomenclatura de Bernal *et al.* (1982), relacionando datos oceanográficos con los sistemas biológicos afectados por este sistema. Sólo se han considerado aquí las masas de agua superficiales (0-100 m).

Dos masas de agua superficiales dominan el régimen oceanográfico a lo largo de esta región: las Aguas Subantárticas y las Aguas Subtropicales Superficiales. En océano abierto, a distancias de 1000 Km de la costa y latitudes superiores a 35°S, las Aguas Subantárticas son un elemento regional dominante que determina condiciones superficiales durante todo el año. Sus temperaturas oscilan entre 10° y 18° y sus salinidades entre 32‰ y 34,8‰. Por contraste, las Aguas Subtropicales Superficiales presentan una penetración costera hacia el sur que alcanza latitudes de 25-27°S en verano y de 23-25°S en invierno. Esta masa de agua tiene una profundidad máxima de 30 m y fluye sobre la masa de Agua Subantártica; sus temperaturas son superiores a 18,5°C y sus valores de salinidad mayores de 34,9‰.

El sistema de circulación se complica a medida que se aproxima a la costa, distinguiéndose varios sistemas de corrientes y contracorrientes. Así como el sector oceánico oeste de la zona (1.000 km o más desde la costa) estaba dominado por un amplio y lento movimiento hacia el norte que corresponde a la penetración subantártica oceánica conocida como la Corriente Oceánica Chileno-Peruana, a distancias más cercanas a la costa (por ejemplo, a 500 km de distancia) se observa un flujo hacia el sur que entra en la región alrededor de 79°W y luego sigue un curso paralelo a la costa, a lo largo de los meridianos 70-77°W, lo que se conoce como la Contracorriente Oceánica Chileno-Peruana. Entre 300 y 400 km de la costa se aprecia un flujo comparativamente más rápido que corresponde a la Corriente de Humboldt. Entre esta corriente y la costa se pueden identificar tres flujos cuya presencia y constancia es variable. El primero, que se desplaza hacia el sur a 100-200 km de la costa, es la Contracorriente Costera de Chile. El segundo flujo, aproximadamente a 100 km de la costa, es una corriente muy superficial hacia el norte que ha sido denominada como la Rama Costera de la Corriente de Humboldt o como la Corriente de los Fiordos. El tercer flujo de la zona costera es observable inmediatamente fuera de la costa y corresponde a un cuerpo de agua conocida como Agua Arica-Mejillones. Esta es una contracorriente que tiene salinidades entre 34,7 a 35‰ y en ocasiones hasta 35,2‰ y temperaturas de 10-15°C. En verano estas aguas pueden alcanzar hasta 34°S, mientras que en invierno se repliegan hasta aproximadamente los 31°S. Esta corriente participa y es modificada por los procesos de afloramiento costero, de manera que, según la latitud, estación del año y variabilidad interanual, ella puede presentar características superficiales o

Folio004236

subsuperficiales. En la zona norte de Chile, el núcleo de esta corriente yace a más de 100 m de profundidad. A modo de ejemplo, en un corte oceanográfico costero entre 18° y 28°S, la capa más superficial de agua, hasta 12 m de profundidad, estaría representada por Aguas Subtropicales Superficiales, con temperaturas por sobre 18,5°C y salinidades sobre 34,9‰. Entre 25 y 40 m de profundidad es posible encontrar Aguas Subantárticas, con temperaturas de 13-14,5°C y salinidades de 34,7 a 34,8‰. Por debajo de ellas es posible encontrar la contracorriente de Aguas Arica-Mejillones, que a esta latitud se ubicaría entre 100 y 40 m de profundidad, tendría temperaturas del orden de 12,5°C y salinidades de 34.7-34,9‰o.

Es importante hacer notar que las áreas de surgencia no sólo modifican las condiciones de temperatura del sistema. Ellas incorporaron nutrientes inorgánicos, de notable importancia para la productividad pelágica y bentónica. Estas surgencias costeras son máximas durante primavera verano, debido al predominio estacional de vientos locales del sur y sureste.

Las características oceanográficas del norte de Chile son modificadas sustancialmente a intervalos irregulares por el fenómeno de El Niño. Este fenómeno es una invasión masiva de aguas cálidas al sistema de Chile-Perú, alterando la dinámica de sus flujos, la distribución de sus masas de agua y produciendo efectos significativos en la biota.

La comprensión de este sistema oceanográfico permite sugerir algunas conclusiones de notable importancia para entender la distribución, a lo largo de Chile, de la vida marina bentónica.

De los aspectos antes mencionados, sobre las condiciones oceanográficas costeras a lo largo de la costa de Chile parece indicar que la variabilidad climática es más pronunciada en el norte que en el sur del país. A macro escala, la costa del norte de Chile está sujeta al derrame estacional de aguas subtropicales superficiales, a la variación local producida por focos de surgencia y por el fenómeno de El Niño, el que con su invasión de aguas cálidas y por la naturaleza irregular de su frecuencia tiene un efecto significativo en la fauna y flora del norte de Chile.

3.7 Régimen hídrico

De acuerdo al criterio de las Naciones Unidas para la tipificación de los regímenes de humedad, el sector propuesto para la creación futura del Monumento, corresponde a la zona hiperárida desértica (Arica-Coquimbo), caracterizada por presentar la precipitación anual por debajo de los 100 mm, con un período seco que se extiende por once o doce meses. El déficit hídrico anual supera los 1.200 mm y el índice de humedad invernal se mantiene por debajo de 0,2. Es decir, la precipitación durante la estación húmeda no alcanza a cubrir el 20 por ciento de las demandas creadas por la evapotranspiración potencial. No existe excedente invernal de precipitación, por lo que el escurrimiento superficial es extremadamente escaso y errático. En contraposición a esta marcada deficiencia hídrica, esta zona dispone de la mayor

Folio004237

acumulación anual de días-grado, desde 1.600 a más de 3.000 (Santibañez *et al*., 2006).

3.8 Vegetación

Este sector carece de vida vegetal terrestre. Según la Clasificación de la Vegetación Natural de Chile efectuada por Gajardo (1993), el lugar se encuentra dentro de la llamada Región del Desierto, de la Sub-región del Desierto Absoluto y de la formación vegetal del Desierto Interior.

3.9 Fauna

La fauna presente en este sector está asociada principalmente con el mar. A continuación se describe ésta por grupos, sin considerarse los invertebrados marinos y peces.

3.9.1 Aves

Las especies de aves presentes en el sector se identificaron mediante la literatura disponible (Goodall *et al.*, 1951; Blake, 1977; Harrison, 1983; Hayman *et al.*, 1986; Araya *et al.*,1996). La sistemática y estado de residencia de las distintas especies se basó en la Lista Patrón de las Aves de Chile (Araya *et al.*,1995). El estado de conservación de las especies se basó en el Libro Rojo de los Vertebrados Chilenos (Glade, 1993) y en la Cartilla de Caza de acuerdo al Ministerio de Agricultura y el Servicio Agrícola y Ganadero (1998).

3.9.1.1 Composición de Especies

En el área de estudio se ha registrado un total de 37 especies, correspondientes al 8% de la avifauna nacional, que se distribuyen en 15 familias, siendo 30 aves marinas, 3 acuáticas y 4 terrestres (Tabla 1). Las aves acuáticas corresponden sólo a garzas; de las aves terrestres sobresale el churrete costero, que estaría en su límite máximo septentrional, mientras que el resto de las especies corresponde a aves marinas, donde sobresale el pingüino de Humblodt con una colonia reproductiva dentro del área.

3.9.1.2 Residencia y estatus de conservación

De las 37 especies presentes, 17 (49,9%) son residentes, 17 (49,9%) son visitantes y el resto son indefinidas (Tabla 1).

De acuerdo a la Cartilla de Caza de 1998, figuran 22 especies con densidades poblacionales reducidas, 15 como beneficiosas para la agricultura, 6 vulnerables, 3 inadecuadamente conocidas, y 6 como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales (Tabla 1).

Folio004238

Tabla 1.- Avifauna observada en la zona de Cuevas de Anzota y Cutipa, su estado de conservación y residencia en la zona.

Familia	Especie	Nombre común	Cons.	Resid.
Procellariidae	*Daption capense* (Linné, 1758)	Petrel moteado	S	V
	Fulmarus glacialoides (Smith, 1840)	Petrel plateado	S	V
	Macronectes giganteus (Gmelin, 1789)	Petrel gigante antartico	S	V
	Macronectes halli Mathews 1912	Petrel giganate subantartico	S	V
Oceanitidae	*Oceanites oceanicus* (Kuhl, 1820)	Golondrina de mar	SE	SD
	Oceanodroma markhami (Salvin, 1883)	Golondrina de mar negra	IS	SD
	Oceanodroma hornbyi (Gray, 1854)	Golondrina de mar de collar	IS	SD
Pelecanoididae	*Pelecaniodes garnotii* (Lesson, 1828)	Yunco	VS	R
Spheniscidae	*Spheniscus humboldti* (Meyen,)	Pingüino de humboldt	V	R
Sulidae	*Sula variegata* (Tschudi, 1843)	Piquero	IB	R
Pelecanidae	*Pelecanus thagus* (Molina, 1782)	Pelícano	B	R
Phalacrocoracidae	*Palacrocorax bougainvillii* (Lesson, 1837)	Guanay	VB	R
	Palacrocorax gaimardi (Lesson y Garnot, 1828)	Lile	BS	R
	Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	Yeco		R
Ardeidae	*Egretta caerulea* (Linné, 1758)	Garza azul	B	V
	Egretta thula (Molina, 1782)	Garza chica	BS	V
	Nycticorax nycticorax (Linné, 1758)	Huairavo	E	R
Cathartidae	*Cathartes aura* (Linné, 1758)	Jote cabeza colorada	B	R
Haematopodidae	*Haematopus palliatus* (Temminck, 1820)	Pilpilén	E	R
	Haematopus ater Vieillot & Oudart, 1825	Pilpilén negro	SE	R
Scolopacidae	*Tringa macularia* Linné, 1766	Playero manchado	BS	V
	Numenius phaeopus (Linné, 1758)	Zarapito	B	V
	Arenaria interpres (Linné, 1758)	Playero vuelvepiedras	BS	V
	Aphriza virgata (Gmelin, 1789)	Playero de rompientes	BS	V
	Calidris alba (Pallas, 1764)	Playero blanco	BS	V
Laridae	*Larus modestus* (Tschudi, 1843)	Gaviota garuma	VS	R
	Larus belcheri (Vigors, 1829)	Gaviota peruana	S	R
	Larus dominicanus (Linchtenstein, 1823)	Gaviota dominicana	E	R
	Larus serranus (Tschudi, 1844)	Gaviota andina	VS	V
	Larus pipixcan (Wagler, 1831)	Gaviota de Franklin	B	V
	Sterna hirundinacea Lesson, 1831	Gaviotín sudamericano	S	V
	Sterna paradisaea (Pontoppidan, 1763)	Gaviotín ártico	S	V
	Sterna elegans (Gambel, 1849)	Gaviotín elegante	S	V
	Larosterna inca (Lesson, 1827)	Gaviotín monja	SV	R
Columbidae	*Zenaida asiatica* (Linné, 1758)	Paloma de alas blancas		R
Tyrannidae	*Muscisaxicola macloviana* (Garnot, 1829)	Dormilona tontita	BE	V
Furnaridae	*Cinclodes nigrofumosus* (Lafresnaye y D'Orbigny, 1838)	Churrete costero	B	R

Conceptos utilizados para categorizar las especies en la Tabla
Estado de Conservación en el País de acuerdo a Glade (1993):
EN= En peligro; V= Vulnerable; R= Rara; AI= Amenaza indeterminada; IC= Inadecuadamente Conocida.
Criterios de acuerdo al Ministerio de Agricultura y el Servicio Agrícola y Ganadero (1998):
Estado de Conservación en el País de acuerdo a criterios de protección según el artículo 3 de la ley de caza:
V= Vulnerable;I = Inadecuadamente conocida; R= Rara.
B= Especies beneficiosas para la actividad agropecuaria; S= densidades poblacionales reducidas; E= Especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

3.9.1.3 Censos en lancha de fauna entre Arica y Cutipa

Los datos para caracterizar las aves marinas fueron obtenidos complementariamente durante la realización de la tesis para optar al Titulo Profesional de Biólogo Marino de Mónica Piña Z., denominada "Dinámica espacio-temporal del pingüino de humboldt *Spheniscus humboldti* meyen 1834, en el litoral de la provincia de Arica (18°28's; 18°39's)".

Folio004239

Durante el periodo de estudio, se registraron 20 especies de aves marinas, de las cuales sólo se considero trabajar con 10 de ellas (Tabla 2), de las cuales existían pocos antecedentes de su presencia en la zona. En particular, fueron descartadas las siguientes especies: pelicano, guanay, lile, yeco, piquero y gaviotas garuma, dominicana, peruana y de Franklin.

Tabla 2.- Listado de especies consideradas en este estudio.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Procellariiformes	Procellariidae	*Macronectes halli*	Petrel gigante subantartico
		Fulmarus glacialoides	Petrel plateado
		Daption capense	Petrel moteado
		Puffinus griseus	Fardela negra
	Oceanitidae	*Oceanites oceanicus*	Golondrina de mar
	Pelecanoididae	*Pelecanoides garnotii*	Junco
Sphenisciformes	Spheniscidae	*Spheniscus humboldti*	Pingüino de Humboldt
Charadriiformes	Laridae	*Sterna paradisaea*	Gaviotín Ártico
		Sterna hirundo	Gaviotín boreal
		Sterna elegans	Gaviotín elegante

La dinámica temporal de la presencia de estas especies durante el periodo de estudio en el área estuvo marcada por patrones anuales de acuerdo al origen migratorio de estas (Figura 1). Destaca el pingüino de Humboldt, que está presente durante todo el año en la zona. En el caso de las otras especies como los petreles, su presencia se relaciona con las migraciones propias de éstas, observándose preferentemente en el periodo de invierno. Otro grupo de aves migratorias que se registró fue el de los gaviotines, que se observaron en octubre, mes en el que arribaron ese año a Chile. En el caso del gaviotín elegante, éste se observó durante el verano, lo que es normal para la especie en la zona. El yunco presentó una estacionalidad menos marcada, observándose durante las estaciones de invierno, primavera, parte del verano y en otoño. A pesar de que no se constató su presencia en el otoño del año 2001, éste fue regular para el resto del periodo de estudio.

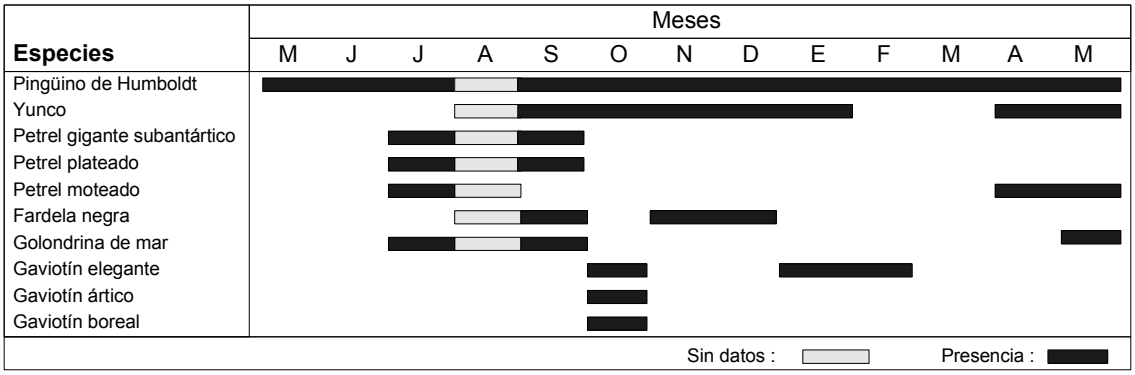


Figura 1.- Presencia de las especies de aves marinas en el área de estudio.

La especie más abundante observada en la zona costera entre Arica y Cutipa corresponde al pingüino de Humboldt (Tabla 3).

Tabla 3.- Abundancia de aves marinas entre Arica y Cutipa en el mar.

Especie	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Total
Pingüinos Total	149	149	21		87	21	81	290	158	92	183	155	183	1569
Yunco			2		8	31	1	80	6			2	1	131
Petrel Gigante			1		5									6
Petrel Plateado			25		5									30
Petrel Moteado			36									1	1	38
Fardela Negra					6		1	1						8
Golondrina de Mar			1		3								15	19
Gaviotín elegante						2		24	11					37
Gaviotín artico						58								58
Gaviotín Boreal						30								30
Total	**149**	**149**	**86**	**0**	**114**	**142**	**83**	**395**	**175**	**92**	**183**	**158**	**200**	**1926**

Se determinó dos especies constantes, el pingüino de Humboldt y el yunco, el resto de las especies resultaron ser accidentales y accesorias (Tabla 4).

Tabla 4.- Constancia de especies de aves marinas.

Especies	Constancia %	Constancia
Gaviotin Ártico	8,3	Accidental
Gaviotín boreal	8,3	Accidental
Petrel gigante subantartico	16,7	Accidental
Petrel plateado	16,7	Accidental
Fardela negra	25,0	Accesoria
Gaviotín elegante	25,0	Accesoria
Golondrina de mar	25,0	Accesoria
Petrel moteado	25,0	Accesoria
Yunco	58,3	Constante
Pingüino de Humboldt	100,0	Constante

En particular, el yunco registró 131 ejemplares en total, ocurriendo la máxima en diciembre con 80 ejemplares (Figura 2). Se debe considerar que en los meses de mayo y junio de 2001, y febrero y marzo de 2002 no se registraron juncos, y el aumento de individuos en el mes de diciembre puede ser el reflejo de los desplazamientos que tiene la especie. Aunque las abundancias no son altas, reflejan la presencia de ésta en la zona.

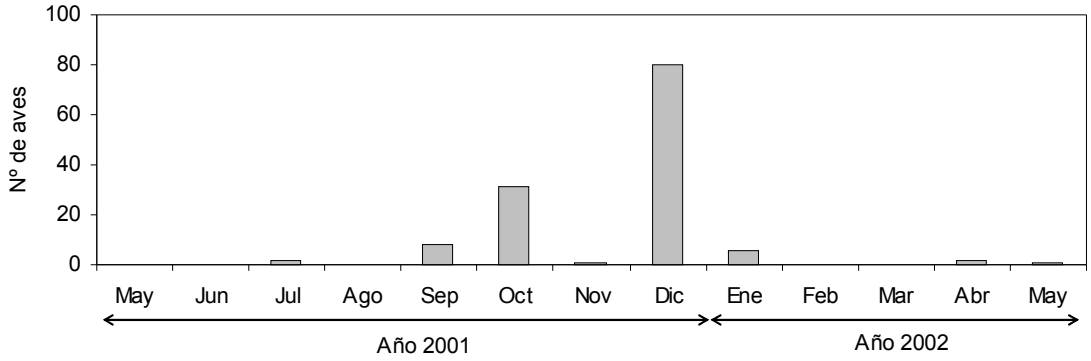


Figura 2.- Dinámica de la abundancia del yunco durante el periodo 2001-2002.

Por otro lado, el pingüino de Humboldt registró un total de 1.569 ejemplares, ocurriendo la máxima en diciembre con 290 ejemplares (Figura 3), en el mes de julio

Folio004241

de 2001 no se registraron pingüinos en Cutipa debido a que guaneros se subieron a la pingüinera y destruyeron todos los nidos existentes en ella. La mayor abundancia se registro en el periodo estival.

El pingüino de Humboldt presenta dos periodos reproductivos en la zona (Piña, 2003), aunque la reproducción de invierno fue abortada por el impacto de los guaneros y el terremoto que afecto la zona en julio de 2001, ya que con este evento sísmico se desprendieron rocas de las laderas y aplastaron los nidos (Piña, 2003).

Tabla 5.- Abundancia de pingüino de Humboldt por categoría en la colonia de Cutipa y en el mar entre Arica y Cutipa entre mayo de 2001 y mayo de 2002 (Piña, 2003).

	Pingüinos en la colonia de Cutipa				Pingüinos en el mar			
MES	Adultos	Juveniles	Pollos	Total	Adultos	Juveniles	Total	TOTAL
May	3			3	124	22	146	149
Jun	12			12	119	18	137	149
Jul				0	15	6	21	21
Sep	10			10	54	23	77	87
Oct	10			10	11		11	21
Nov	51	20	4	75	6		6	81
Dic	10	4		14	101	175	276	290
Ene	52	41	8	101	28	29	57	158
Feb	15	36		51	25	16	41	92
Mar	16	13		29	105	49	154	183
Abr	18			18	96	41	137	155
May	21			21	104	58	162	183
Total	218	114	12	344	788	437	1225	1569

La presencia de pingüinos en este sector costero se ha mantenido, y la colonia sigue activa. Esto se verificó en visita a terreno durante el mes de mayo de 2007, registrándose en la colonia de Cutipa 125 ejemplares.

3.9.2 Mamíferos

Los mamíferos observados en el sector se presentan en la Tabla 6. Además se identifican especies que potencialmente se podrían encontrar al realizar algún monitoreo exhaustivo del área.

Tabla 6.- Listado de Mamíferos presentes y potenciales en el sector comprendido entre Cuevas de Anzota y Cutipa.

Orden	Especie	Nombre común
Chiroptera	Desmodus rotundus (Geoffroy)	Piuchén
Roedentia	Phyllotis darwini (Waterhouse)	Lauchón Orejudo, Lauchita de Darwin
Pinnipedia	Otaria flavescens (Blainville)	Lobo de un pelo
	Arctocephalus australis (Zimmermann)	Lobo fino
Carnivora	Lutra felina (Molina)	Chungungo

El chungungo es una especie muy difícil de observar, ya que sus poblaciones han disminuido considerablemente en la zona norte del país. A pesar de esto, en el área se han observado ejemplares adultos y juveniles, lo que indicaría la existencia de una familia estable en la zona.

Folio004242

Los lobos marinos presentes en el sector se encuentran en zonas inaccesibles, registrándose que sólo son paraderos y no colonias reproductivas.

El piuchén no se ha observado, aunque en las colonias de pingüinos existe el hábitat ideal para sus madrigueras, con grandes grietas donde pueden protegerse y el acceso al alimento con el paradero de lobos y la colonia de pingüinos en un radio de menos de 1 Km.

3.10 Recursos arqueológicos

3.10.1 Habitantes prehistóricos

Esta sección se ha basado en lo expuesto por Llangostera (1995) en “La Prehistoria de Chile”; y sirve como un marco general para entender la importancia relativa de este sitio.

3.10.2 Ambiente Físico

Se debe considerar que el territorio de Chile posee un límite montañoso, que circunscribe el hábitat humano a un extenso litoral. La presencia de una corriente fría subantártica permite el aporte continuo de nutrientes en las capas superficiales del océano; esto favorece la proliferación del plancton y el desarrollo de cadenas tróficas. Aunque se han producido notables fluctuaciones hacia el norte y el sur del anticiclón del Pacífico; aun así el mar ha sido un factor constante durante los miles de años que el hombre ha ocupado el litoral, en cuanto a ser una fuente abundante y permanente de recursos.

3.10.3 Desarrollo de las Sociedades Prehistóricas

Llangostera (1995) postula tres etapas sucesivas en el desarrollo de las sociedades pescadoras, llamadas “dimensiones”.

Dimensión longitudinal: Se trata del acceso a los recursos de la orilla del mar. Las primeras evidencias de esta etapa se encuentran en las costas de Antofagasta, y están fechadas radiocarbónicamente en 9400 a 9680 años AP.

Dimensión batitudinal: Consiste en la conquista de los recursos ictiológicos de profundidad. La invención del anzuelo de concha transformó la vida económica y social del hombre del litoral, lo que ocurrió entre los 7500 y 7000 años AP.

Dimensión latitudinal: Está marcada por el acceso a la extensión del mar. Incorporando la basta extensión el océano, éste fue el logro culminante en la conquista económica del mar para los pueblos prehistóricos y se consiguió gracias a la utilización de la balsa.

También el espacio continental fue conquistado por los pescadores, logrando una adaptación socio cultural integral. La desembocadura de los ríos, significó la

Folio004243

conjunción de los recursos marítimos y terrestres, siendo idealmente favorable para conformar un espacio ecoantrópico integral y autosuficiente.

3.10.4 Zona de Desarrollo

La costa chilena se ha dividido en segmentos, de acuerdo a los cambios que las características ecológicas van sufriendo al variar en latitud.

El primer gran territorio es la Costa Norte, y dentro de éste nos interesa el Litoral Árido de Valles y Quebradas. En esta zona existen valles de fundamental importancia para los asentamientos humanos debido a que no existen relieves que encierren las aguas que caen en la región andina y, en consecuencia, escurren hacia el oeste. Sin embargo, mucha de esta agua se infiltra en las pampas intermedias, sin llegar hacia la costa. Sólo las aguas de los ríos Lluta, Camarones y Loa logran alcanzar el mar en forma permanente. La disponibilidad de agua y el clima cálido hacen que estos lugares sean muy fértiles, lo que los hace aptos para el asentamiento humano y a la vez favorece las relaciones entre el interior y la costa.

3.10.5 Secuencia Cultural

Complejo Tiviliche: Corresponde a los registros de mayor datación cronológica, el cual posee una antigüedad de 9.130 años AP, está relacionada con gente costera que explota la franja intermareal; son cazadores-recolectores que explotan la franja intermareal y complementan con recursos de quebradas.

Complejo Camarones: Es el primero que podría calificarse como de pescadores; ellos usaban anzuelos simples confeccionados con una concha de choro zapato (Choromitilus chorus). La tradición funeraria consistía en la inhumación de individuos adultos y subadultos envueltos en un fardo de estera y/o cueros en posición extendida. Para los neonatos y lactantes se establecía un tratamiento diferente con un procesamiento elaborado y complejo de preparación del cuerpo antes de su inhumación; esta última preparación mortuoria estaría identificada por la Fase o Tradición Chichorro, dentro del mismo complejo.

Esta espectacular técnica de momificación es una de las más arcaicas manifestaciones ideológicas de los pescadores, estas momias han sido fechadas aproximadamente entre 8000 y 4000 años a.p.

Complejo Quiani: Tiene como característica la desaparición del anzuelo de concha, reemplazándolo por anzuelos de espinas de cactáceas, gracias a un cambio en las condiciones oceánicas que determina un repliegue del molusco hacia el sur; los inicios de este complejo se fechan en 5.500 años a.P. aprox. También en este tiempo se intensifica la utilización de las quebradas intermedias. La mayor proliferación de las clásicas Momias Chinchorro está asociada a este complejo, con el paso de los años la tradición funeraria Chinchorro fue desapareciendo.

Folio004244

La Capilla: Es el último complejo preagroalfarero (3670-2790 AP); se encuentra cestería en espiral, algodón (*Gassipium sp.*), camote (*Hipomea batata*), calabaza (*Legenaria sp.*) y mandioca (*Manihot utilissima*); se evidencia el uso del telar de cintura y de las primeras tinturas. Los cuerpos encontrados se encuentran sin ningún tipo de momificación artificial. Hay evidencias del arribo de grupos procedentes de tierras altas y más distantes, cuya complejidad vinculada con nuevas vías productoras de alimentos marcan el comienzo de la disolución del medio de vida arcaico costeño.

3.10.6 Sector La Capilla

El sitio se encuentra a 50 m. del mar, su acceso está orientado hacia éste, tiene 21 m. de profundidad. Tanto en la pared del fondo como en una lateral, se encuentran numerosas pictografías. La cueva fue prospectada en su totalidad, siendo los resultados de este trabajo expuestos por Muñoz y Chacama (1982). Corresponde al último periodo expuesto en la sección anterior.

Estos autores describen los distintos elementos encontrados en los diversos estratos. Se encontraron elementos de pesca como: anzuelos compuestos, anzuelos de cactus, arpón, cabezales de arpón, flotadores, fragmentos de redes y otros; además de un mortero, una mano de moler, cuchillo de concha de choro, lascas, encendedor de madera, cestería elementos de vestir. Existe una gran cantidad de cordelería, estos cordeles fueron confeccionados en distintos materiales y diferentes técnicas de confección.

El elemento más destacable de este sitio es la presencia de gran cantidad de pinturas, ubicadas en las paredes iluminadas de la cueva. Solo se han podido identificar 111 pinturas. De ellas la mayor cantidad son elementos geométricos, luego los distintos tipos de soles, seguido de las figuras antropomórficas y zoomórficas.

La capilla representa las evidencias agrarias más tempranas de la costa desértica; sus habitantes eran pescadores que habitaban espacios de valle, como el de Lluta; con indicios de una agricultura incipiente.

El trabajo citado concluye que la cueva era un centro de culto, en el cual se realizaban ceremonias de iniciación a la vida adulta; además el grupo cultural manejaba una diferenciación entre espacios y actividades cúlticas y domésticas. Estaríamos en presencia de grupos poseedores de una estructura social e ideológica bien organizada.

3.11 Historia

3.11.1 Sector Las Cuevas

En este sector se destacan los elementos pertenecientes a la historia más reciente de la costa de la región. En el sitio se pueden apreciar los restos de una antigua explotación de guano en las rocas sobre las cuevas (L. Briones; Com. pers.).

Folio004245

A lo largo del área, sobre los farellones costeros se pueden encontrar tres grandes guaneras, la de Anzota, ubicada sobre las cuevas aledañas a playa Corazones; la de Culave, al sur de playa La Liserilla, y la de Cutipa, sobre Punta Blanca o Cutipa. Según una entrevista realizada a Don Andrés Jimenes, funcionario de la Corporación Nacional Forestal; estas fueron explotadas intensivamente hasta la década de 1970. Los "guaneros" venían desde los pueblos del interior como Codpa, Belen, Ticnamar, Timar y Cobija; bajaban en carabanas de dos o tres personas con 20 a 30 mulas; llegaban hasta la orilla de los acantilados costeros, dejando las mulas en un lugar que ellos denominaban "La Pascana"; luego descendían por el cerro con sacos y un picador, iban llenando los sacos, y transportandolos al hombro hasta donde estaban las mulas. Permanecían en el lugar 8 a 10 meses y cada hombre podía producir entre 3 y 4 sacos de 60 kg. al día. A medida que se hacía escaso el recurso se tenía que acceder a los sectores más peligrosos, de manera que literalmente debían colgarse de sogas sobre el farellón; así murieron varios hombres, aun hoy permanecen las cruces y animitas que recuerdan a algunos de estos desafortunados. El guano era usado como fertilizante, era llevado a los pueblos de origen para utilizarlo en los cultivos locales.

Hoy en día, todavía se puede encontrar algunas personas que extraen el poco guano que aun va quedando, en las rocas del litoral o en el mismo acantilado.

4 Marco legal y administrativo

En la perspectiva de crear una nueva unidad del SNASPE en la región de Arica y Parinacota, específicamente en el área denominada Cuevas de Anzota, es importante precisar que la facultad de crear, constituir o declarar parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y/o reservas de regiones vírgenes, está radicada en la autoridad ejecutiva y tiene su fundamento tanto en normas nacionales como internacionales. A saber:

4.1 Convención de Washington

La Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, comúnmente llamada Convención de Washington, del 12 de octubre de 1940, promulgada como Ley de la República el 23 de agosto de 1967 y publicada en el Diario Oficial el 4 de octubre de 1967, entrega a la legislación interna de cada país la determinación del órgano del Estado facultado para crear parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales y reservas de regiones vírgenes y el mecanismo a utilizar para tales efectos.

El artículo II de la Convención establece:

"1. Los Gobiernos Contratantes estudiarán inmediatamente la posibilidad de crear, dentro del territorio de sus respectivos países, los parques nacionales, las reservas nacionales, los monumentos naturales, y las reservas de regiones vírgenes definidos en el artículo precedente. En todos aquellos casos en que dicha creación sea factible

Folio004246

se comenzará la misma tan pronto como sea conveniente después de entrar en vigor la presente Convención.

2. Si en algún país la creación de parques o reservas nacionales, monumentos naturales o reservas de regiones vírgenes no fuera factible en la actualidad, se seleccionarán a la brevedad posible los sitios, objetos o especies vivas de animales o plantas, según sea el caso, que se transformarán en parques o reservas nacionales, monumentos naturales o reservas de regiones vírgenes tan pronto como a juicio de las autoridades del país, lo permitan las circunstancias."

4.2 Decreto Ley N° 1.939

El D.L. N° 1.939, del Ministerio de Tierras y Colonización (actual Bienes Nacionales), promulgado el 5 de octubre de 1977 y publicado en el Diario Oficial el 10 de noviembre de 1977, faculta al Presidente de la República para declarar reservas forestales o parques nacionales a aquellos terrenos fiscales que sean necesarios para dichos fines.

En su artículo 21° el D.L. 1.939 prescribe:
"El Ministerio, con consulta o a requerimiento de los Servicios y entidades que tengan a su cargo el cuidado y protección de bosques y del medio ambiente, la preservación de especies animales y vegetales y en general, la defensa del equilibrio ecológico, podrá declarar Reservas Forestales o Parques Nacionales a aquellos terrenos fiscales que sean necesarios para estos fines. Estos terrenos quedarán bajo el cuidado y tuición de los organismos competentes."

Esta norma se relaciona con el inciso 1° del artículo 1° del mismo precepto legal que establece:

"Las facultades de adquisición, administración y disposición sobre los bienes del Estado o fiscales que corresponden al Presidente de la República, las ejercerá por intermedio del Ministerio de Tierras y Colonización, sin perjuicio de las excepciones legales."

4.3 Conceptos de parque nacional, reserva nacional, monumento natural y reserva de regiones vírgenes

La convención de Washington incorpora a la legislación interna los conceptos de parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales que a continuación indicamos y en su Artículo I señala:

1. Se entenderá por Parques Nacionales:
   Las regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y la fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo la vigilancia oficial

2. Se entenderá por Reservas Nacionales:

Folio004247

Las regiones establecidas para la conservación y utilización, bajo vigilancia oficial, de las riquezas naturales, en las cuales se dará a la flora y la fauna toda protección que sea compatible con los fines para los que son creadas estas reservas.

3. Se entenderá por Monumentos Naturales:
Las regiones, los objetos o las especies vivas de animales o plantas de interés estético o valor histórico o científico, a los cuales se les da protección absoluta. Los Monumentos Naturales se crean con el fin de conservar un objeto específico o una especie determinada de flora o fauna declarando una región, un objeto o una especie aislada, monumento natural inviolable excepto para realizar investigaciones científicas debidamente autorizadas, o inspecciones gubernamentales.

4. Se entenderá por Reservas de Regiones Vírgenes:
Una región administrada por los poderes públicos, donde existen condiciones primitivas naturales de flora, fauna, vivienda y comunicaciones, con ausencia de caminos para el tráfico de motores y vedada a toda explotación comercial.

4.4 Mecanismos de protección de las áreas silvestres protegidas

Los mecanismos jurídicos de protección de las áreas silvestres protegidas en nuestro país se caracterizan, en general, por la dictación de normas jurídicas que facultan a la autoridad respectiva para declarar tales áreas con el objeto principal de velar por la protección del patrimonio ambiental, distinguiéndolas de zonas no protegidas y, en particular, en el establecimiento de un estatuto jurídico especial de protección de dichas zonas.

La base jurídica sobre protección de áreas silvestres protegidas se encuentra dispersa en distintos cuerpos legales, algunos de los cuales hacen referencia explícita al tema, en cambio otros, en forma indirecta contemplan mecanismos de protección de las bellezas escénicas naturales, la flora, la fauna, los recursos naturales, los monumentos naturales y culturales, de importancia nacional, que son justamente los principales elementos de protección de las áreas silvestres protegidas.

A continuación, se indican los principales cuerpos legislativos que contemplan en forma directa normas de protección de una nueva unidad del SNASPE, Cuevas de Anzota, y las principales normas que protegen ciertos bienes como flora, fauna, bellezas escénicas, patrimonio cultural y natural, para lo que distinguiremos entre normas de derecho interno propiamente tal y tratados internacionales incorporados a nuestra legislación.

Folio004248

4.5 Principales Normas de Derecho Interno

4.5.1 Decreto Ley N° 1.939

El D.L. N° 1.939 de 1977 en su artículo 15° inciso primero y el ya citado artículo 21° entrega el principal fundamento de la constitución de áreas silvestres protegidas, estos es, la defensa del equilibrio ecológico.

"Artículo 15: Las reservas forestales, Parques Nacionales y los terrenos fiscales cuya ocupación y trabajo en cualquier forma comprometan el equilibrio ecológico, sólo podrán destinarse o concederse en uso a organismos del Estado o a personas jurídicas regidas por el Título XXXIII del Libro I del Código Civil, para finalidades de conservación y protección del medio ambiente.

Artículo 21: El Ministerio, con consulta o a requerimiento de los Servicios y entidades que tengan a su cargo el cuidado y protección de bosques y del medio ambiente, la preservación de especies animales y vegetales y en general, la defensa del equilibrio ecológico, podrá declarar Reservas Forestales o Parques Nacionales a aquellos terrenos fiscales que sean necesarios para estos fines. Estos terrenos quedarán bajo el cuidado y tuición de los organismos competentes.

Los predios que hubieren sido comprendidos en esta declaración no podrán ser destinados a otro objeto ni perderán esta calidad, sino en virtud de decreto del Ministerio, previo informe favorable del Ministerio de Agricultura."

4.5.2 Ley N° 19.300, Bases Generales del Medio Ambiente y Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

La Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, promulgada el 1° de marzo de 1994 y publicada en el Diario Oficial el 9 de marzo del mismo año, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento EIA), promulgado el 27 de marzo de 1997 y publicado en el Diario Oficial el 3 de abril de 1997, obligan a someter al sistema de evaluación de impacto ambiental todos los proyectos y actividades susceptibles de causar impacto ambiental que se ejecuten en parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales, entre otros.

La Ley N° 19.300 define impacto ambiental como la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Artículo 10, Ley N° 19.300: Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes: p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

Folio004249

Artículo 34, Ley N° 19.300: El Estado administrará un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, que incluirá los parques y reservas marinas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental.

Artículo 3, Reglamento EIA: Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes: letra p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otra área colocada bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.

Artículo 84, Reglamento EIA: En el permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 N° 2 de la Ley N° 18.248, Código de Minería, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que convenga adoptar en interés de la preservación de los lugares a intervenir.

Artículo 85, Reglamento EIA: En el permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico, a que se refiere el artículo 17, N° 6, de la Ley N° 18.248, Código de Minería, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en este artículo.

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas que convenga adoptar en interés de la preservación de los lugares a intervenir.”

4.5.3 Ley de Caza

En Chile, en virtud de la aplicación de la Ley de Caza, está prohibida en todo el territorio nacional, la caza o captura de ejemplares de la fauna silvestre catalogadas como especies en peligro de extinción o vulnerables, raras y escasamente conocidas, así como de las especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales o que presenten densidades poblacionales reducidas.

Además, está expresamente prohibida la caza o captura de todo tipo de animales silvestres en reservas de regiones vírgenes, parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas y líneas de ferrocarriles entre otros.

"Artículo 7: Se prohíbe la caza o la captura en reservas de regiones vírgenes, parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas, líneas de ferrocarriles, aeropuertos, en y desde caminos públicos y en lugares de interés científico y de aposentamiento de aves guaníferas.

No obstante lo anterior, el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes en los lugares señalados en el inciso precedente, pero sólo para fines científicos, para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, para establecer centros de reproducción o criaderos, o para permitir una utilización sustentable del recurso. En estos casos, deberá contarse, además, con el permiso de la autoridad que tenga a su cargo la administración del área silvestre protegida."

4.5.4 Ley de Pesca

En 1991, la Ley General de Pesca y Acuicultura, otorgó por primera vez a la Autoridad Pesquera Nacional la facultad para declarar áreas de conservación y administración de recursos hidrobiológicos, pudiendo esta declarar dos tipos de áreas protegidas:

- Reservas Marinas
- Parques Marinos

Ambos tipos de áreas, se establecen por Decreto Supremo, del Ministerio de Economía, y se consigna en la Ley General de Pesca y Acuicultura, en los siguientes artículos:

Título I, Artículo 2°, numeral 43), define reserva marina:
Área de resguardo de los recursos hidrobiológicos con el objeto de proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo. Estas áreas quedarán bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y sólo podrá efectuarse en ellas actividades extractivas por períodos transitorios previa resolución fundada de la Subsecretaría.

En el Título II, Artículo 3, literal d), procedimiento de declaración de estas áreas:
Se establece la facultad del Ministerio de Economía, para que mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría de Pesca y comunicación previa al Consejo Zonal de Pesca que corresponda se declare áreas específicas y delimitadas que se denominarán Parques Marinos, destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y cautelar áreas que aseguren la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas, como también aquellas asociadas a su hábitat. Para la declaración se consultará a los Ministerios que corresponda. Los parques marinos quedarán bajo la tuición del Servicio Nacional de Pesca y en ellos no podrá efectuarse ningún tipo de actividad, salvo aquellas que se autoricen con propósitos de observación, investigación o estudio.
En el Título IV, Artículo 48 de la Ley General de Pesca y Acuicultura se señala:

Folio004251

En la franja costera de cinco millas marinas a que se refiere el artículo anterior, como en las aguas terrestres e interiores, además de las facultades generales de administración de los recursos hidrobiológicos mencionados en el párrafo 1° del Título II, podrán establecerse, por decreto supremo del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, previos informes técnicos de la Subsecretaría y del Consejo Zonal de Pesca respectivo, las siguientes medidas o prohibiciones:

- Vedas extractivas por especie en un área determinada.
- Determinación de reservas marinas.
- Medidas para la instalación de colectores y otras formas de captación de semillas en bancos naturales de recursos hidrobiológicos, quedando igualmente prohibido efectuar actividades pesqueras extractivas en contravención a ellas.
- Un régimen denominado "Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos", al que podrán optar las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas.

El 03 de marzo de 2005 se publicó en el Diario Oficial el Reglamento sobre Parques y Reservas Marinas, D.S. Nº 238/16.09.04 del Ministerio de Economía, que regula las actividades de estas áreas marinas protegidas.

4.5.5 Código de Minería

El artículo 17 N° 2 del Código de Minería prescribe lo siguiente:

“Artículo 17°: Sin perjuicio de los permisos de que trata el artículo 15, para ejecutar labores mineras en los lugares que a continuación se señalan, se necesitará el permiso o permisos escritos de las autoridades que respectivamente se indican, otorgados en la forma que en cada caso se dispone: …
N° 2, Del intendente respectivo, para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales.”

Sin perjuicio de lo anterior, la autoridad puede declarar una zona determinada de interés científico para efectos mineros, haciendo aplicable el Nº 6 del Artículo 17 del Código de Minería, que requiere permiso del Presidente de la República “para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico.”

Los incisos segundo y tercero del citado artículo 17° señalan:

Inciso segundo: “Al otorgarse los permisos exigidos en los números anteriores, se podrá prescribir las medidas que convenga adoptar en interés de la defensa nacional, la seguridad pública o la preservación de los sitios allí referidos.

Inciso tercero: ”Los permisos mencionados en los números 2, 3 y 6, excepto los relativos a covaderas, sólo serán necesarios cuando las declaraciones a que esos mismos números se refieren hayan sido hechas expresamente para efectos mineros,

por decreto supremo que además señale los deslindes correspondientes. El decreto deberá ser firmado también por el Ministro de Minería."

4.5.6 Ley de Monumentos Nacionales

La Ley N° 17.288, de 1970, sobre Monumentos Nacionales fue publicada en el Diario Oficial el 4 de febrero de 1970. Tiene sus orígenes en el Decreto N° 3.500 del 19 de junio de 1925 y en el D.L. N° 651 del 17 de octubre de 1925.

En su artículo 1° la Ley N° 17.288 establece que se entiende por monumentos nacionales.

"Artículo 1: Son monumentos nacionales y quedan bajo la tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición y protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma que determina la presente ley."

En sus artículos siguientes esta ley específica conceptos sobre monumentos históricos, monumentos públicos, monumentos arqueológicos y santuarios de la naturaleza.

En la zona de estudio es frecuente encontrar monumentos históricos y monumentos arqueológicos. Respecto de los primeros los artículos 9°, 10° y 12° de la ley disponen:

"Artículo 9: Son Monumentos Históricos los lugares, ruinas, construcciones y objetos de propiedad fiscal, municipal o particular que por su calidad e interés histórico o artístico o por su antigüedad, sean declarados tales por decreto supremo, dictado a solicitud y previo acuerdo del Consejo.

Artículo 10.- Cualquiera autoridad o persona puede denunciar por escrito ante el Consejo la existencia de un bien mueble o inmueble que pueda ser considerado Monumento Histórico, indicando los antecedentes que permitirían declararlo tal.

Artículo 11.- Los Monumentos Históricos quedan bajo el control y la supervigilancia del Consejo de Monumentos Nacionales y todo trabajo de conservación, reparación o restauración de ellos, estará sujeto a su autorización previa.

Folio004253

Los objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico no podrán ser removidos sin autorización del Consejo, el cual indicará la forma en que se debe proceder en cada caso.

Artículo 12.- Si el Monumento Histórico fuere un inmueble de propiedad particular, el propietario deberá conservarlo debidamente; no podrá destruirlo, transformarlo o repararlo, ni hacer en sus alrededores construcción alguna, sin haber obtenido previamente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, el que determinará las normas a que deberán sujetarse las obras autorizadas.

Si fuere un lugar o sitio eriazo, éste no podrá excavarse o edificarse, sin haber obtenido previamente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, como en los casos anteriores.

La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con una multa de uno a cinco sueldos vitales, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 25, 27 y 38 de esta ley y de la paralización de las obras mediante el uso de la fuerza pública."

En relación con los monumentos arqueológicos, éstos por el solo ministerio de la ley son de propiedad del Estado, sea que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional y cualquiera sea el lugar donde se encuentren.

"Artículo 21: Por el solo ministerio de la ley, son Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropo-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional.

Para los efectos de la presente ley quedan comprendidas también las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren."

El Consejo de Monumentos Nacionales con el objeto de mantener el carácter ambiental y propio de ciertas poblaciones o lugares donde existieren ruinas arqueológicas, o ruinas y edificios declarados Monumentos Históricos, puede solicitar se declare de interés público la protección y conservación del aspecto típico y pintoresco de dichas poblaciones o lugares o de determinadas zonas de ellas.

El artículo 31 define los Santuarios de la Naturaleza, los efectos de su declaración y exceptúa de sus normas los Parques Nacionales declarados por el Ministerio de Agricultura en virtud de sus atribuciones.

"Artículo 31: Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado.

Folio004254

Los sitios mencionados que fueren declarados santuarios de la naturaleza quedarán bajo la custodia del Consejo de Monumentos Nacionales, el cual se hará asesorar para estos efectos por especialistas en ciencias naturales.

No se podrá, sin la autorización previa del Consejo, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.

Si estos sitios estuvieren situados en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su debida protección denunciando ante el Consejo los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido en ellos.

Se exceptúan de esta disposición aquellas áreas que en virtud de atribución propia, el Ministerio de Agricultura declare Parques Nacionales o tengan tal calidad a la fecha de publicación de esta ley. “

4.6 Principales instrumentos internacionales incorporados al derecho interno

4.6.1 Convención de Washington.

La Convención de Washington, principalmente en su preámbulo y en los artículos III y V señala los motivos por los cuales se debe proteger determinadas áreas silvestres y determina algunas limitaciones una vez constituidas por los Estados Partes.

“Preámbulo: Los Gobiernos Americanos, deseosos de proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y su fauna indígenas, incluyendo las aves migratorias, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre; y deseosos de proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico, y los lugares donde existen condiciones primitivas dentro de los casos a que esta Convención se refiere; y deseosos de concertar una convención sobre la protección de la flora, la fauna, y las bellezas escénicas naturales dentro de los propósitos arriba enunciados, han convenido en los siguientes artículos:

Artículo III
Los Gobiernos Contratantes convienen en que los límites de los parques nacionales no serán alterados ni enajenada parte alguna de ellos sino por acción de la autoridad legislativa competente. Las riquezas existentes en ellos no se explotarán con fines comerciales.

Los Gobiernos Contratantes convienen en prohibir la caza, la matanza y la captura de especímenes de la fauna y la destrucción y recolección de ejemplares de la flora en los parques nacionales, excepto cuando se haga por las autoridades del parque o

por orden o bajo la vigilancia de las mismas, o para investigaciones científicas debidamente autorizadas.

Los Gobiernos Contratantes convienen además en proveer los parques nacionales de las facilidades necesarias para el solaz y la educación del público de acuerdo con los fines que persigue esta Convención.

Artículo V
1. Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos competentes, la adopción de leyes y reglamentos que aseguren la protección y conservación de la flora y fauna dentro de sus respectivos territorios y fuera de los parques y reservas nacionales, monumentos naturales y de las reservas de regiones vírgenes mencionados en el Artículo II. Dichas reglamentaciones contendrán disposiciones que permitan la caza o recolección de ejemplares de fauna y flora para estudios e investigaciones científicas por individuos y organismos debidamente autorizados.

2. Los Gobiernos Contratantes convienen en adoptar o en recomendar a sus respectivos cuerpos legislativos la adopción de leyes que aseguren la protección y conservación de los paisajes, las formaciones geológicas extraordinarias, y las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico.

4.6.2 Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres

Esta Convención fue promulga por D.S. N° 873, del Ministerio de Relaciones Exteriores y publicada en el Diario Oficial el 28 de enero de 1975.

El preámbulo de la Convención entrega los fundamentos que se tuvieron para suscribir un acuerdo internacional que protegiera las especies amenazadas de la flora y fauna silvestres. Señala el preámbulo que las especies amenazadas de la flora y fauna silvestre, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, que tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras, reconociendo el creciente valor de la fauna y flora silvestres desde los puntos de vista estético, científico, cultural, recreativo y económico y que los pueblos y Estados son y deben ser los mejores protectores de su fauna y flora silvestres.

Como ya se señaló, en el área de estudio está el hábitat natural de variadas especies de la flora y fauna silvestres amenazadas de extinción o vulnerables.

4.6.3 Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural suscrita en UNESCO, Paris, el 14 de noviembre de 1972.

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural suscrita en UNESCO, París, el 14 de noviembre de 1972, fue promulgada como Ley de la

República el 27 de marzo de 1980, y publicada en el Diario Oficial el 12 de mayo de 1980.

A partir de la promulgación y publicación como Ley de la República de dicha Convención, el Estado de Chile se obliga a sus normas y propone en 1981 la declaración de Reserva de la Biosfera del Parque Lauca.

Los artículos 1, 2, 3 y 4 de la Convención mencionada establecen lo siguiente:

Artículo 1: A los efectos de la presente Convención se considerará " Patrimonio Cultural":

Los Monumentos: Obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia del arte o de la ciencia.

Los conjuntos: Grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad o integración en el paisaje les de un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.

Los lugares: Las obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.

Artículo 2: A los efectos de la presente Convención se considerarán “patrimonio natural”.

-los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

-las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal; y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

-los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

Artículo 3: Incumbirá a cada Estado Parte en la presente Convención identificar y delimitar los diversos bienes situados en su territorio y mencionados en los artículo 1 y 2.

Artículo 4: Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situados en su territorio, le

Folio004257

incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.

4.6.4 Concepto de Reserva de la Biosfera

Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO.

Las reservas son propuestas por los gobiernos nacionales, deben satisfacer algunos criterios y cumplir un mínimo de condiciones para que puedan ser admitidas en la Red Mundial de Reservas de Biosfera.

Las reservas de la biosfera deben cumplir con tres funciones complementarias:

- Función de conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes;

- Función de desarrollo, a fin de promover un desarrollo económico y humano sostenible; y

- Función de apoyo logístico, para respaldar y alentar actividades de investigación, de educación, de formación y de observación permanente relacionadas con las actividades de interés local, nacional y mundial encaminadas a la conservación y el desarrollo sostenible.

Algunos países han promulgado leyes específicas para el establecimiento de sus reservas de biosfera. En muchos otros, son designadas, total o parcialmente, por ley como zonas protegidas. Un gran número de reservas de biosfera incluye simultáneamente a otros sistemas de zonas protegidas, como los parques nacionales y las reservas naturales, y/o a otros sitios reconocidos internacionalmente, como el Patrimonio Mundial o sitios de Ramsar.

4.6.4.1 Zona declarada reserva de la biosfera en la provincia de Parinacota

En el año 1981 el Gobierno de Chile propuso a la UNESCO la declaración del Parque Nacional Lauca como Reserva de la Biosfera, proposición que fue aceptada el 2 de octubre de 1981 en reunión del Consejo Internacional del Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la UNESCO, quien a su vez recomendó al Director General de la UNESCO la aceptación del Parque Nacional Lauca como integrante de la Red Mundial Coordinada de Zonas Naturales Protegidas, cuyas unidades componentes se denominan Reservas de la Biosfera.

Folio004258

El 25 de noviembre de 1983 el Director General de la UNESCO, don Amadou Mahtar M*Bow certificó que por decisión de la Mesa Directiva del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera autorizada a ese efecto por el Consejo, que la Reserva de la Biosfera "LAUCA" forma parte integrante de la red internacional de Reservas de la Biosfera, integradas por zonas representativas de los principales tipos de ecosistemas del mundo, que tiene como objetivo la conservación de la naturaleza y la investigación científica al servicio del hombre y que servirá como sistema de referencia para medir impactos del hombre sobre el ambiente.

A la fecha de la declaración de Reserva de la Biosfera del Parque Lauca, regía el D.S. N° 270 de 1970, por lo que actualmente están declaradas Reserva de la Biosfera las tres áreas protegidas de la zona de estudio.

4.6.5 Convención de Ramsar

La convención de Ramsar, es la relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, Ramsar, Iran, 2 de febrero de 1971. Modificada según el protocolo de Paris, 3 de diciembre de 1982 y las enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987.

Esta Convención fue promulgada con fecha 4 de septiembre de 1981 a través del D. S. N° 771, del Ministerio de Relaciones Exteriores y publicada en el Diario Oficial el 11 de noviembre de 1981.

La misión de la Convención es la conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción a nivel nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Para los fines del tratado, son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Los principios básicos establecidos en la Convención son los siguientes:

a) Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad y constituyen un recurso de gran importancia económica, cultural, científica y recreativa que debe ser preservado.

b) La progresiva intrusión en los humedales, y la desaparición de los mismos, constituyen un daño ambiental serio y a veces irreparable, y por lo tanto debe ser evitado, asimismo, los humedales deben restaurarse y rehabilitarse toda vez que ello sea posible.

Folio004259

4.6.6 Convenio sobre la conservación de especies migratorias de la fauna salvaje

Convenio promulgado con fecha 14 de octubre de 1981 en virtud del D.S. N° 868 del Ministerio de Relaciones Exteriores y publicado en el Diario Oficial el 12 de diciembre de 1981.

Este convenio basado en fundamentos similares a los expresados en el Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, antes mencionado y hace objeto de protección la especies de la fauna salvaje que migran dentro o fuera de los límites de jurisdicción nacional.

4.6.7 Convenio sobre la diversidad biologica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, fue promulgado como Ley de la República en virtud del D.S. N° 1.963, del Ministerio de Relaciones Exteriores con fecha 28 de diciembre de 1994 y publicado en el Diario Oficial el 6 de mayo de 1995.

Los principales objetivos del Convenio, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

En virtud del Convenio, cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares se obliga a:

a) Elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adoptar para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrar, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

5 Propiedad de la tierra

El área que comprende el Monumento Natural propuesto está inscrita a nombre del Fisco a fojas 25 vuelta, Nº 60 en el Registro de Propiedades del Conservador de Bienes Raíces de Arica, correspondiente al Año 1935. Se trata de terrenos fiscales, destinados al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaria de Guerra, VI División de Ejército.

Folio004260

Los terrenos fueron destinados al Ejército por Resolución Nº 014 del Ministerio de Tierras y Colonización, de fecha 20 de diciembre de 1975 (ANEXO I).

Es necesario considerar lo dispuesto en el Decreto Supremo (M) Nº 475 del año 1994, del Ministerio de Defensa Nacional, que establece la *política nacional de uso del borde costero del litoral de la República*, en el entendido que es un deber ineludible y un derecho del Estado procurar el mejor uso de sus potencialidades y recursos, que favorezca un desarrollo armónico del territorio,

Esta política es aplicable a los bienes nacionales, fiscales o de uso público, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia de la Subsecretaría de Marina, a saber:

a) terrenos de playa fiscales ubicados dentro de una franja de ochenta metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral;
b) la playa;
c) las bahías, golfos, estrechos y canales interiores;
d) el mar territorial de la República.

En este escenario, es importante destacar que uno de los objetivos generales de esta política nacional es propender a la protección y conservación del medio ambiente marítimo, terrestre y aéreo, acorde con las necesidades de desarrollo y las demás políticas fijadas sobre tales materias.

En concordancia con lo anterior, el Decreto con Fuerza de Ley Nº 340, del año 1960, que contiene la Ley sobre Concesiones Marítimas y el Decreto Supremo (M) Nº 2 del año 2005, del Ministerio de Defensa Nacional, que sustituyó el Reglamento de Concesiones Marítimas fijado por el Decreto Supremo (M) 660, del mismo ministerio, establecen que es facultad privativa del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina, y de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en su caso, el conceder el uso particular, en cualquier forma, de los terrenos de playa, de las playas, rocas, porciones de agua, fondo de mar, dentro y fuera de las bahías.

En lo particular, el Ministerio puede destinar a los servicios fiscales, a través de la respectiva Secretaría de Estado, los bienes fiscales y bienes nacionales de uso público sometidos a su tuición.

5.1 Uso actual y potencial de la tierra

5.1.1 Uso Actual

El sector es usado actualmente en las siguientes actividades: Pesca, realizada por aficionados de Arica durante todo el año; Paseos, efectuados por los turistas provenientes de Arica y otras ciudades de Chile y el extranjero.

Folio004261

5.1.1.1 Antecedentes de Turismo

De acuerdo a lo informado personalmente por el Sr. Juan Castillo, guía de turismo de la Agencia de Viajes "Orange Travel" (www.orangetravel.cl), el sector de Cuevas de Anzota es visitado por grupos de 10-12 personas del Programa Vacaciones Tercera Edad, con una periodicidad quincenal durante todo el año, puesto que está considerado dentro de los destinos turísticos que dicho Programa ofrece en Arica.

Además, en visitas de reconocimiento, se pudo constatar que durante los fines de semana se concentra un número importante de visitantes, los que estacionan sus vehículos en una zona de aparcamiento señalizada con un letrero de latón en malas condiciones, el que advierte sobre la prohibición de ingresar vehículos al sendero peatonal que posibilita el recorrido del sector.

Entre las amenidades que existen en el sector se encuentran dos "stands" tipo restaurante (e.g., "El Ostión Dorado), los que funcionan todos los días, con ofertas de gastronomía asociadas al mar para servir y llevar (paila marina, empanadas de marisco, pescado frito, ceviche, pulpo…).

5.1.2 Uso Potencial

Mediante el análisis de los antecedentes recopilados y observaciones de terreno, más la opinión de diversas personas relacionadas con el estudio; se ha concluido que el área posee una potencialidad fundamentalmente turística, recreativa y educacional. Se han dejado de lado otros usos, la composición y estructura del suelo, la abrupta geografía y estado de degradación de los recursos (guano); no hacen posible otra alternativa.

Dados los recursos paisajisticos y biológicos presentes, el sector es muy atractivo para ser visitado por turistas durante todo el año; además se evidencian rasgos geológicos, culturales y biológicos resaltantes especiales para ser aprovechados por algún programa de educación ambiental.

5.1.3 Conflictos Mineros

En visitas a terreno se han detectado actividades de extracción de guano, en las laderas del farellón que se levanta en el área de las Cuevas. Esta actividad tiene carácter de marginal.

5.1.4 Proyectos de Desarrollo

Esta sección tiene como objetivo describir brevemente aquellos proyectos que involucren el área en estudio.

5.1.4.1 Plan Regulador de la Ciudad de Arica

El Nuevo Plan Regulador de la Ciudad de Arica, aún se encuentra en estudio; contempla la zonificación del sector de Cuevas de Anzota como Zona de Protección.

Folio004262

5.1.4.2 Plan de Desarrollo Turístico

En la Resolución Nº 121 del 31 de Octubre de 1994, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicado en el Diario Oficial de Chile el 28 de enero de 1995, se declaran como Centro de Interés Turístico Nacional las áreas del litoral costero norte y sur de la comuna de Arica.

Se definen los límites para dos zonas: Arica Norte y Sur. En el caso de la primera, estos son la quebrada de gallinazos, al norte, el río San José, al sur, la carretera panamericana, al oriente, y el océano pacífico, al poniente, todo lo cual abarca una superficie de 1.874,8 ha. Arica Sur, por su parte, se circunscribe al área comprendida entre el puerto de Arica, la parte sur de la playa Corazones, la cota de 50 m. en los faldeos de los cerros y el Océano Pacífico, en total 188,5 ha.

6 Proposición del área

6.1 Ubicación y superficie

El área Propuesta se ubica exactamente entre las siguientes coordenadas geográficas; 70°20'18,27" y 70°20'17,22" longitud Oeste, y 18°32'18,08" y 18°35'5,44" latitud Sur (Figura).

6.2 LÍMITES

El área propuesta esta delimitada por 14 vertices y el borde costero es la misma linea de costa (Figura Tabla 7).

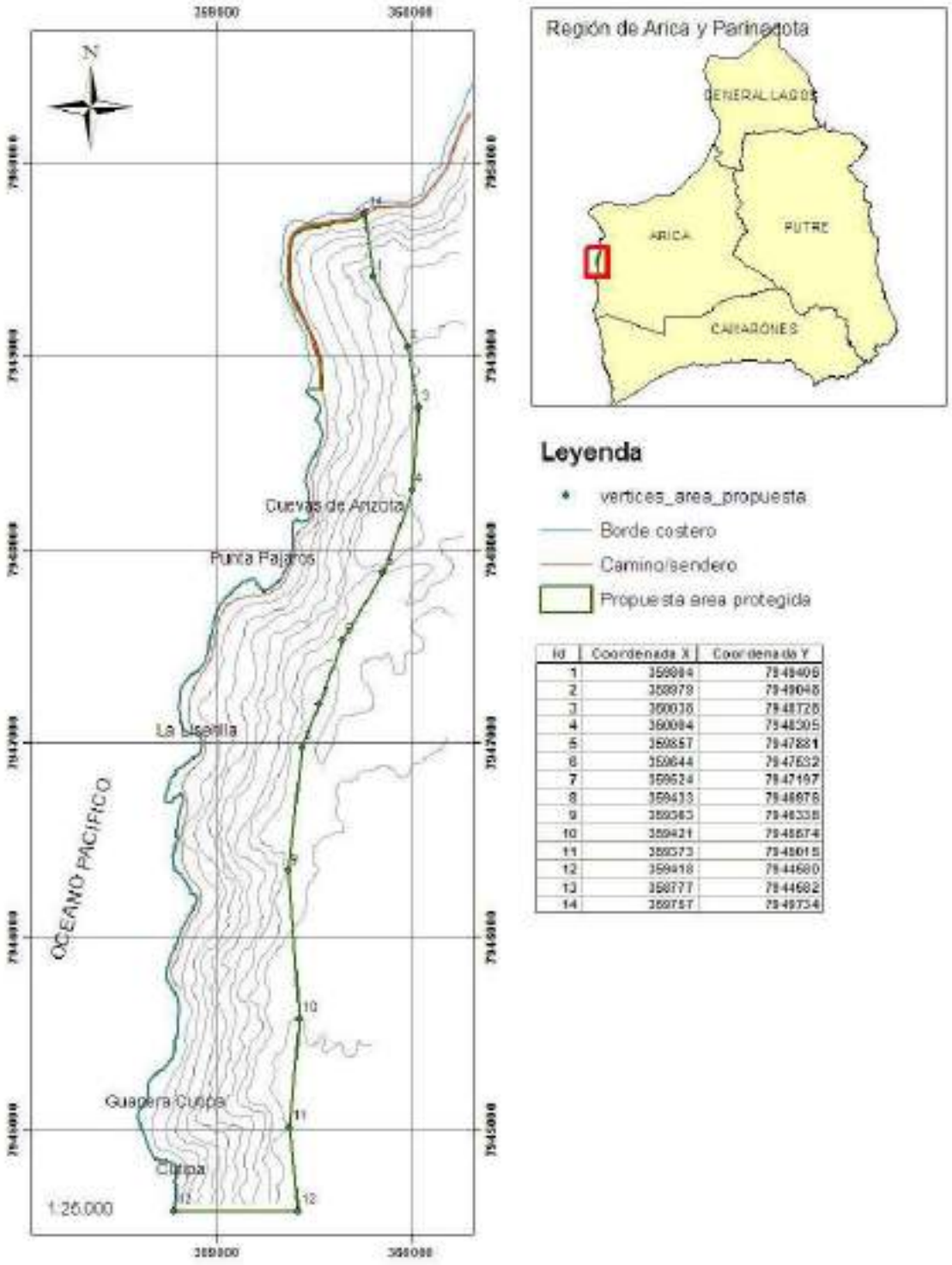
Tabla 7.- Puntos que marcan los límites del área propuesta de ser protegida (Datum WGS84, Huso 19S).

Punto	Este	Norte
1	359804.119	7949405.99
2	359979.366	7949047.88
3	360038.416	7948727.86
4	360004.129	7948304.99
5	359857.455	7947881.15
6	359644.111	7947531.61
7	359524.104	7947197.31
8	359432.783	7946976.43
9	359363.377	7946338.22
10	359420.621	7945573.94
11	359373.491	7945015.22
12	359417.58	7944580.41
13	358776.766	7944581.77
14	359757.396	7949734.22

Folio004263

6.3 Vías de acceso

Posee solo una vía de acceso, que es mediante camino costero que sale de la ciudad de Arica hacia el sur, rumbo a Playa Corazones, se encuentra a 10 km de esta ciudad.



Id	Coordenada X	Coordenada Y
1	359084	7949406
2	359879	7949048
3	360036	7948726
4	360084	7948305
5	359857	7947881
6	359644	7947632
7	359524	7947197
8	359433	7946876
9	359363	7946338
10	359421	7946074
11	359573	7945815
12	359418	7944680
13	359777	7944682
14	359757	7949734

Figura 3.- Área propuesta para incorporar en el SNASPE.

Folio004264

7 Literatura consultada

Amado, N., J. Herreros., R. Peredo y W. Sielfeld. 1998. Prospección de Sitios de nidificación y concentración de aves marinas entre Iquique y el río Loa. Informe Final Proyecto Dirección de Investigación Universidad Arturo Prat Iquique 374/96.(DI-UNAP/374/96).

Araya, B., G. Millie y M. Bernal. 1996. Guía de campo de las aves de Chile. Séptima Edición. Editorial Universitaria, Santiago. 406pp.

Araya, B., M. Bernal. R. Schlatter y M. Sallaberry. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Tercera Edición. Editorial Universitaria, santiago. 35 pp.

Blake, E. 1977. Manual of the Neotropical birds. Vol. 1. The University of Chicago Press, Chicago. 674 pp.

Canevari, M., P. Canevari, G. Carrizo, G. Harris, J. Rodriguez y R. Straneck. 1991. Nueva Guia de las Aves de Argentina. Tomo I. Fundación Acindar. Buenos Aires. Argentina. 411 pp.

Del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (eds.). 1996. Handbook of the birds of the world. Vol. 3: Hoatzin to Auk. Lynx Editions. Barcelona. 821 pp.

Donoso-Barros. R. 1966. Reptiles de Chile: Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Glade, A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Segunda edición. Corporación Nacional Forestal. 67 pp.

Goodall, J.D., A.W. Johnson y R.A. Phillipi. 1946 y 1951. Las Aves de Chile. Tomos I y II. Platt Ediciones. Buenos Aires.

Harrison, P. 1983. Seabirds and identification guide. Houghton Mifflin Co. 448 pp.

Hayman, P., J. Marchant y T. Prater. 1986. Shorebird and Identification Guide to the Waders of the World. Hougton Mifflin Co. 412 pp.

Herreros, J., A. Amado, R. Peredo y M. Vargas. 1994. Nuevos registros de algunos Charadriiformes en el norte de Chile. Boletín Chileno de Ornitología 1:25-26.

Herreros, J., N. Amado y W. Sielfeld. 1994. La avifauna de Península Cavancha: Iquique, Primera Región, Chile. Libro resumen 2° Congreso de Ornitología. Valparaiso.

Johnson, A.W. 1965. The birds of Chile. Vol. I. Platt Establ. Grafs. SA, Buenos Aires.

Johnson, A.W. 1972. Supplement to the birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Perú. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires, Argentina.

Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology, a Primer on Methods and Coputing. John Wiley & Sons, Inc. 337 pp.

Marín, M. 1999. Distribución y situación del playero grande de alas blancas (Catoptrophorus semipalmatus) en Chile. Boletín Chileno de Ornitología 6:29-32.

Meyer de Schauensee, R. 1970. A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Company. Wynnewood, Pennsylvania. 470 pp.

Muñoz, M., H.Núñez y J.Yánez (Ed.) 1996. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Corporación Nacional Forestal. 203 pp.

Folio004265

Piña Z., M. 2003. “Dinámica espacio-temporal del pingüino de humboldt Spheniscus humboldti meyen, 1834 en el litoral de la provincia de Arica (18°28’s; 18°39’s)”. Tesis ara optar al Titulo de Biologo Marino, Depto. Cs. del Mar, Universidad Arturo Prat de Iquique, Iquique, Chile.

Rottmann, J. 1995. Guía de identificación de aves de ambientes acuáticos. UNORCH, Santiago. 80 pp.

SAG. 1998. Cartilla de caza. Servicio Agrícola y Ganadero. 84 pp.

Santelices, B., 1989. Algas Marinas de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 399 pp.

Santibáñez, F., P. Roa y P. Santibáñez. 2006. Capítulo I: el medio físico. p 25-54. En: CONAMA, 2006. Biodiversidad de Chile: patrimonio y desafios. Santiago, Chile. 637 p

Schlatter, R.P. y A. Simeone. 1999. Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares chilenos. Estud. Oceanol. 18: 25-33.

Sielfeld, W. 1999. Estado del conocimiento sobre conservación y preservación de Otaria flavescens (Shaw, 1800) y Arctocephalus australis (Zimmermann, 1783) en las costas de Chile. Estud. Oceanol. 18: 81-96.

Sielfeld, W.1983. Mamíferos marinos de Chile Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile.

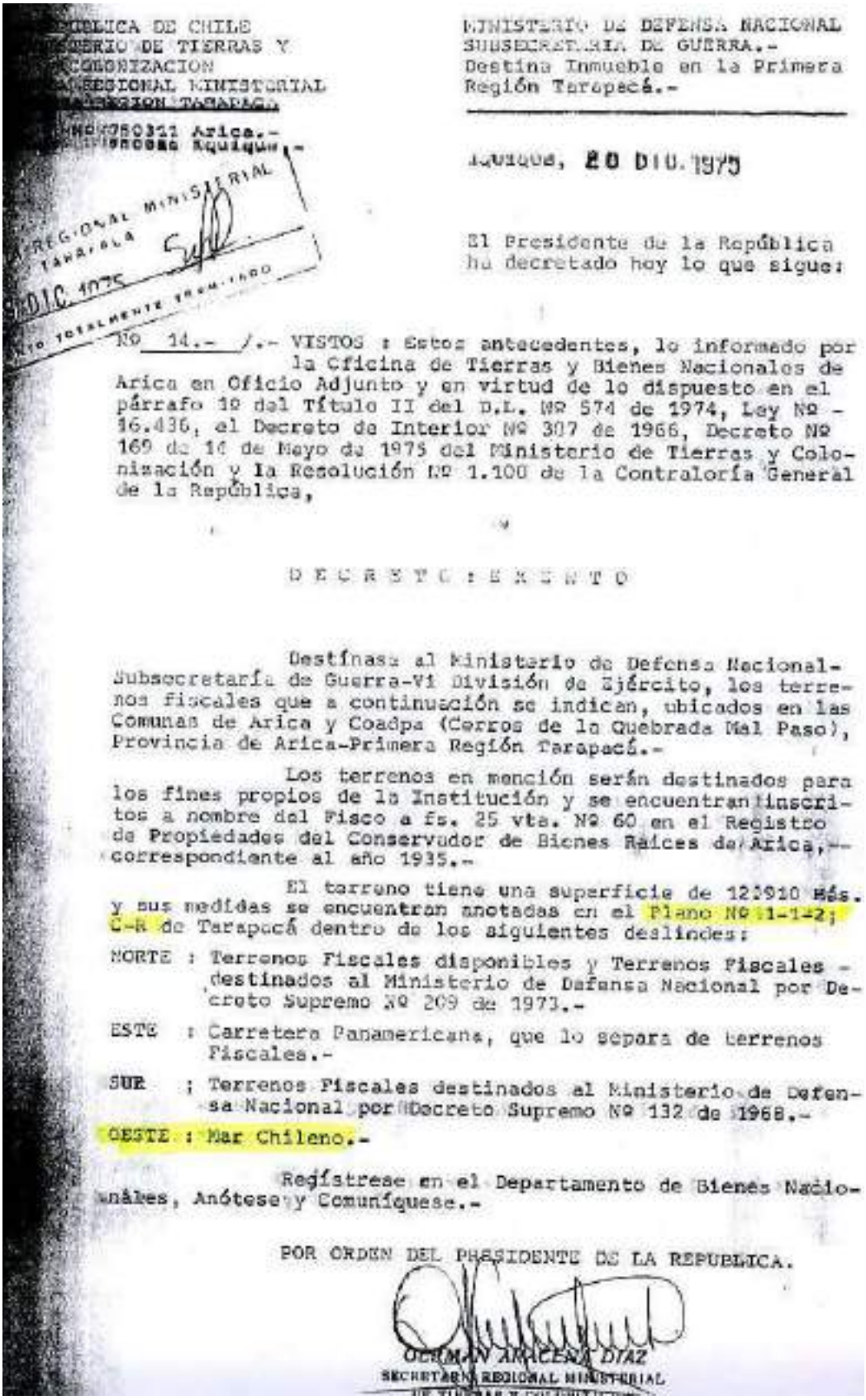
Tabilo, V.E. 1987. Fluctuación anual y distribución espacial de los chorlos (Charadriidae) y playeros (Scolapacidae) en la IV Región-Chile. Tésis para optar al título de profesor de estado con mención en biología. Univ. La Serena, 69 pp.

Tovar, H. 1968. Áreas de reproducción y distribución de las aves marinas en el litoral peruano. Bol. Inst. Mar. Perú. Vol I(10):523-546.

Tovar, H. y H. Fuentes. 1980. Observaciones de aves marinas en la zona sur del Perú en diciembre de 1978. Informe Inst. Mar. Perú. 68: 15 pp.

Vargas, M., N. Amado, J. Herreros y R. Peredo. 1997. Avifauna asociada a playas arenosas y rocas del litoral de Iquique (I Región, Chile). Boletín Chileno de Ornitología 4:2-8.

Anexo I



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE TIERRAS Y COLONIZACION
REGIONAL MINISTERIAL
REGION TARAPACA

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
SUBSECRETARIA DE GUERRA.-
Destina Inmueble en la Primera Región Tarapacá.-

Arica.-
Iquique.-

REGIONAL MINISTERIAL TARAPACA
DIC 1975
TOTALMENTE TRAMITADO

Iquique, 20 DIC. 1975

El Presidente de la República ha decretado hoy lo que sigue:

No 14.- /.- VISTOS : Estos antecedentes, lo informado por la Oficina de Tierras y Bienes Nacionales de Arica en Oficio Adjunto y en virtud de lo dispuesto en el párrafo 1º del Título II del D.L. Nº 574 de 1974, Ley Nº 16.436, el Decreto de Interior Nº 307 de 1966, Decreto Nº 169 de 14 de Mayo de 1975 del Ministerio de Tierras y Colonización y la Resolución Nº 1.100 de la Contraloría General de la República,

D E C R E T O : E X E N T O

Destínase al Ministerio de Defensa Nacional-Subsecretaría de Guerra-VI División de Ejército, los terrenos fiscales que a continuación se indican, ubicados en las Comunas de Arica y Coadpa (Cerros de la Quebrada Mal Paso), Provincia de Arica-Primera Región Tarapacá.-

Los terrenos en mención serán destinados para los fines propios de la Institución y se encuentran inscritos a nombre del Fisco a fs. 25 vta. Nº 60 en el Registro de Propiedades del Conservador de Bienes Raíces de Arica,- correspondiente al año 1935.-

El terreno tiene una superficie de 121910 Más. y sus medidas se encuentran anotadas en el Plano Nº 1-1-2; C-R de Tarapacá dentro de los siguientes deslindes:

NORTE : Terrenos Fiscales disponibles y Terrenos Fiscales - destinados al Ministerio de Defensa Nacional por Decreto Supremo Nº 209 de 1973.-

ESTE : Carretera Panamericana, que lo separa de terrenos Fiscales.-

SUR : Terrenos Fiscales destinados al Ministerio de Defensa Nacional por Decreto Supremo Nº 132 de 1968.-

OESTE : Mar Chileno.-

Regístrese en el Departamento de Bienes Nacionales, Anótese y Comuníquese.-

POR ORDEN DEL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA.

OLEMAN ARACENA DIAZ
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL

Anexo II
Registro fotográfico






























MUSEO DE SITIO
La Capilla
MUNICIPALIDAD DE ARICA



















GOBIERNO DE CHILE
CONAF

Corporación Nacional Forestal
CONAF

Departamento de Áreas Protegídas
y Medio Ambiente
Región de Arica y Parinacota
Chile

Vicuña Mackenna 820
Arica



Análisis e Informe Técnico Para la Creación y Gestión de un Área Protegida en el Sitio Prioritario: “Cuevas de Anzota”.

Preparado por Pelagus Investigación y Desarrollo para el Ministerio del Medio Ambiente Región Arica y Parinacota.

Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

PELAGUS
INVESTIGACIÓN ≠ DESARROLLO

pelagusconsultora@gmail.com
José Zapiola #3118.
Tierras Blancas. Arica-Chile.

www.pelagus.cl
Tel.: 56 9 84748189

Folio004273

C O N T E N I D O

1. Lista de acrónimos.....2
2. Resumen Ejecutivo. 3
3. Introducción. 5
a. Diagnóstico. 12
i. Identificación y Cartografía del Área. 15
ii. Caracterización Climática, Física, Biológica y Ecológica del Área. 15
iii. Representatividad de Sistemas. 37
iv. Biodiversidad y riqueza de especies. 38
vi. Síntesis del Valor Ecológico del Área e Importancia del Sitio. 43
b. Caracterización Socio-Económica. 45
i. Identificación y Caracterización de Usuarios.....45
ii. Usos Actuales y Potenciales.....45
c. Análisis de Factibilidad.....62
i. Relación y Coherencia con Políticas e Instrumentos Internacionales, Nacionales y Regionales de Planificación y Conservación. 62
ii. Mapa de Actores y Grado de Apoyo a la Propuesta. 67
iii. Objeto y Objetos de Conservación del Área Marina Propuesta. 67
iv. Escenario Normativo y Justificación de la Categoría de Protección Propuesta. 77
v. Análisis Estratégico. 83
4. Conclusiones y Discusión. 86
Anexos. 88

Folio004274

1. Lista de Acrónimos.

AMCP-MU	:	Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos.
AMERB	:	Área de Manejo de Recursos Bentónicos.
AP	:	Área Protegida.
ASAA	:	Masa de Agua Sub Antártica.
AST	:	Masa de Agua Sub Tropical.
APP	:	Masa de Agua Profunda del Pacifico.
CCPSS	:	Contracorriente Peruana Sub Superficial.
CDB	:	Convenio de la Diversidad Biológica.
CDS	:	Capa de Deriva Superior.
CORFO	:	Corporación de Fomento de la Producción.
CONAF	:	Corporación Nacional Forestal.
CPS	:	Corriente Peruana Superficial.
DIPLADE	:	Dirección de Planificación de Desarrollo.
ENSO	:	El Niño y la Oscilación del Sur.
ERD	:	Estrategia Regional de Desarrollo.
MMA	:	Ministerio del Medio Ambiente.
SEREMI	:	Secretaría Regional Ministerial.
SERNAPesca	:	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
SERNATUR	:	Servicio Nacional de Turismo.
SINIA	:	Sistema Nacional de Información Ambiental.
SP	:	Sitio Prioritario.
SPCA	:	Sitio Prioritario Cuevas de Anzota.
SUBDERE	:	Sub Secretaría del Desarrollo Regional y Administrativo.
ZEE	:	Zona Económica Exclusiva.
ZMO	:	Zona Mínima de Oxigeno.

Folio004275

2. Resumen ejecutivo.

El presente informe entrega antecedentes sobre la relevancia biológica y ecológica del Sitio Prioritario SP Cuevas de Anzota, y sectores marinos adyacentes, como SP Punta Blanca a acantilados de Camaraca, y de la oportunidad para su conservación y uso sustentable a través de la creación de un Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU), , ubicada en la Comuna de Arica, específicamente a 8 kilómetros de la ciudad desde Cuevas de Anzota, hasta acantilados de Camaraca, en la región XV de Arica y Parinacota.

ANÁLISIS DE ACTORES

Los actores vinculados al sector, para la propuesta de realizar un AMCP-MU se pueden dividir en Privados, Sectoriales y Castrenses.

Privados. El sector Cuevas de Anzota y la costa circundante es un lugar de extracción de recursos bentónicos y pelágicos para la pesca artesanal, desde recolectores de orilla, con recursos como moluscos, crustáceos y algas varadas; buzos mariscadores en embarcaciones y pesca con artes como cercos de redes.

El desarrollo de actividades económicas vinculadas al sector no solo considera extracción de recursos, sino también acciones de interés turístico. En este ámbito se identifican grupos de intereses especiales como kayak, buceo de observación de flora y fauna marina, además de bautismos marinos a buzos deportivos por parte de las escuelas de buceo, y en el sector terrestre trekking y escalada en rocas.

Las acciones culturales involucran, por otro lado, la presencia de sitios de interés arqueológico en el sector de tierra, vinculados con artes rupestres o pictografías de 4.000 a.C., un patrimonio cultural inapreciable que corresponde a la Cultura Chinchorro. En la actualidad se considera el sector de Cuevas de Anzota como un lugar de recreación, debido a las bondades que entrega, al contacto con la naturaleza, y a la cercanía con el principal centro urbano de la región, la ciudad de Arica, distante a solo 9 kilómetros al norte.

Además es de un alto interés para turismo de intereses especiales y para la investigación científica, debido a su riqueza paisajística y diversidad de flora marina y fauna, tanto terrestre como acuática.

Sectoriales. Los intereses de la región plasmados en el Plan Especial de Zonas Extremas consideran áreas específicas de desarrollo, las cuales comprenden Nodos y Ejes Estratégicos. Dentro del Nodo 2 “Desarrollo estratégico y fomento productivo” podemos identificar el Eje 1: Turismo, Patrimonio e Identidad, en donde se hace referencia a las especies de flora y fauna, además de a la diversidad cultural.

Para el sector Cuevas de Anzota se reconocen actores sectoriales, los que conforman el Comité Técnico Intersectorial, liderado por la Seremi del Ministerio de Medioambiente, e integrado por representantes de la DIPLADE de la Intendencia Regional, la Seremi del Ministerio de Bienes Nacionales, Subpesca, Sernapesca, Gobernación Marítima, y eventualmente otros actores relevantes como Conaf, Sernatur y la Seremi del Ministerio de Obras Públicas.

Este comité deberá coordinar las acciones para la creación y gestión de la AMCP-MU de manera regional.

Folio004276

Por otra parte, Conaf se encuentra realizando estudios desde el año 1998 para crear un Santuario de la Naturaleza en el sector terrestre de Cuevas de Anzota, iniciativa que ha pasado por varios cursos de acción, y que en la actualidad el objetivo es administrarlo bajo la figura de Monumento Natural.

Castrenses. Se considera como actor relevante en este caso en particular al Ejército de Chile, debido a que se identifica un sector en tierra administrado por el Ministerio de Defensa Nacional.

Además de la Gobernación Marítima, quien tiene por misión preservar el medio ambiente acuático, los recursos naturales marinos y fiscalizar las actividades que se desarrollan en el ámbito marítimo de su jurisdicción.

Folio004277

3. Introducción.

3.1. Antecedentes Generales.

El presente estudio se realiza en el marco de la adjudicación de la licitación pública y los términos de referencia para la consultoría Licitación ID: 612556-2-L115 Cuevas de Anzota 2015, requerida por el Ministerio del Medio Ambiente.

La propuesta técnica adjudicada tiene como objetivo general:

- Evaluar la pertinencia y factibilidad de creación y gestión de un Área Marina Protegida en el sitio prioritario "Cuevas de Anzota".

Como objetivo específico se planteó lo siguiente:

- Evaluar y validar un informe técnico para la creación de un Área Marina Protegida que considere la definición del polígono, una zonificación preliminar y los arreglos básicos de administración.

Las Áreas Protegidas (AP) en Chile son un instrumento de gestión del territorio que pueden ser definidas como espacios claramente definidos geográficamente, reconocidos, dedicados y gestionados para conseguir la conservación a largo de plazo de la diversidad biológica, del patrimonio cultural asociado, y de servicios ecosistémicos.

La Ley 19.300, en el art. 34 señala que el Estado administrará un sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de creación del Ministerio del Medioambiente, que incluirá los parques y reservas marinas, con objeto de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio natural.

La Ley 20.473 viene a modificar la Ley 19.300, y crea la institucionalidad ambiental, facultando al Ministerio del Medio Ambiente

3.2. Fuentes de Información secundaria consultadas.

La información de fuentes secundarias consultadas en este trabajo han sido los sitios de gobierno con información disponible para el sector. El sitio del Ministerio del Medio Ambiente a través de su link de información documentada SINIA, nos presenta la base de datos sobre temas ambientales.

Otras fuentes de información visitadas son los documentos relacionados a proyectos sometidos al Sistema de Evaluación Ambiental, y su portal electrónico. Aquí se puede descargar los documentos asociados a la evaluación ambiental de proyectos que impactan en la zona como planes regionales de desarrollo. En este sentido se destaca el Plan Intercomunal de Borde Costero, cuando Arica pertenecía a la región de Tarapacá.

Otra fuente de información a consultar la componen los estudios de gestión de las Cuevas de Anzota como el Plan de Borde Costero de Arica, que en la actualidad se desarrolló por el Ministerio de Obras Públicas.

También se cuenta con Planes Estratégicos de Desarrollo financiados por CORFO y que contemplan el uso de Cuevas de Anzota como un polo de atracción Turística.

Folio004278

Se considera también la revisión de literatura especializada científica de los recursos presentes en Cuevas de Anzota que se pueden dividir en Recursos Naturales y Recursos Antropológicos del Patrimonio Histórico. Se destaca el Informe Final "LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA BASE MARINA Y COSTERA DEL SITIO PRIORITARIO CUEVAS DE ANZOTA",

3.3. Fuentes de Información Primaria consultadas.

Se visitó a expertos de la Corporación Nacional Forestal, CONAF quienes están desarrollando un perfil de Proyecto "Monumento Natural Cuevas de Anzota". Se compartió opiniones y nos entregaron información en documentos oficiales.

También se celebró una reunión con el encargado de Pesca Artesanal y Acuicultura del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, SERNApesca con el objetivo de recopilar información relevante a cerca del uso actuales del área, zonas de pesca o caladeros históricos, Áreas de Manejo y Concesiones de Acuicultura presentes en la zona.

3.4. Actividades desarrolladas.

3.4.1. Inicio de consultoría.

Mediante el Trámite administrativo de la firma del contrato, se da inicio al presente proyecto. Así es que con fecha 19 de Mayo del año en curso, en las oficinas de la Secretaria Regional Ministerial del Medio Ambiente, se hace la ceremonia de firma de contrato entre el Representante Legal de Pelagus Investigación y Desarrollo e.i.r.l. y el Ministerio del Medio Ambiente, representado en esta oportunidad por don Ronny Valenzuela, Encargado de la Unidad de Administración y Finanzas Regional.

3.4.2. Reunión de Coordinación.

Como actividad de inicio del proyecto se planteó una reunión de trabajo para explicar los alcances del proyecto y los objetivos de la consultoría. Esta reunión se realizó en formato de video conferencia con la contraparte técnica a cargo de Beatriz Ramírez Miranda, profesional del Departamento de Áreas Protegidas y Biodiversidad, División de Recursos Naturales Renovables y Biodiversidad, del Ministerio del Medio Ambiente, desde Santiago y en contacto con la Región de Arica y Parinacota representada por Christopher Schulbe Donoso, encargado de la Unidad de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgo SEREMI Medio Ambiente y Patricio Muñoz Ortiz, Director de Proyectos Pelagus Investigación y Desarrollo.

Dicha reunión celebrada desde las oficinas de la SEREMI, en día 25 de Mayo, abordo los aspectos metodológicos de la propuesta técnica presentada.

Se realizaron observaciones respecto al énfasis que debe tener el proceso de zonificación del área a proponer, identificando zonas primordiales y otras. Para reforzar

Folio004279

estos conceptos, se hace entrega de documento de apoyo enviado adjunto en correo electrónico con fecha 27 de Mayo. Este antecedente es la base para la construcción del expediente final.

3.4.3. Recopilación de Información.

3.4.3.1. Área de estudio.

En la Región de Arica y Parinacota, a unos diez kilómetros aproximadamente al sur del centro de la ciudad de Arica, se encuentra el Sitio Prioritario Cuevas de Anzota.

Al lugar se accede por la ruta Costanera Sur, un camino asfaltado que termina con un sector de estacionamientos.

Desde este último punto, se puede seguir hacia el sur por un sector de senderos que abarca una longitud de hasta tres kilómetros. El recorrido comienza en las faldas del farellón costero, por la línea de costa y continúa con el sector de cuevas. Pasando esto, el sendero se extiende por una zona de faldeos de gravilla por arriba y por abajo, hasta llegar a la línea de marea donde se extiende una playa de rocas.

Este es un paseo recurrente por los residentes de Arica y también por los visitantes que llegan en busca del contacto con la naturaleza. Actividades de eco turismo y de deportes como trekking, escaladas o ciclismo, se practican en el sitio.

En la figura siguiente (Imagen satelital 1), se muestra el sector descrito, y que se sitúa entre los puntos A y B referidos en la imagen. En la sección superior se establece la cercanía con la Ciudad de Arica. En la sección inferior de la imagen se presenta un detalle del recorrido más frecuente realizado por los visitantes.

Se busco la información referente al sector Sitio Prioritario Cuevas de Anzota, a traves de la red mundial de información, visitando paginas como SINIA, SUBDERE, entre otras.

Con fecha 29 de Julio se desarrollo la visita al terreno del lugar para captar imagenes fotográficas que fueron usadas en este informe. Este recorrido se inició en el secrtor de entrada a Cuevas de Anzota y culminó luego de tres kilometros al fin del sector denominado “Cueva del Viento”.

Folio004280



Imagen satelital 1 A. Sector Cuevas de Anzota unos kilometros al sur de Arica.



Imagen satelital 1 B. Detalle del sector Cuevas de Anzota.

Fuente: Google Earth .

Folio004281

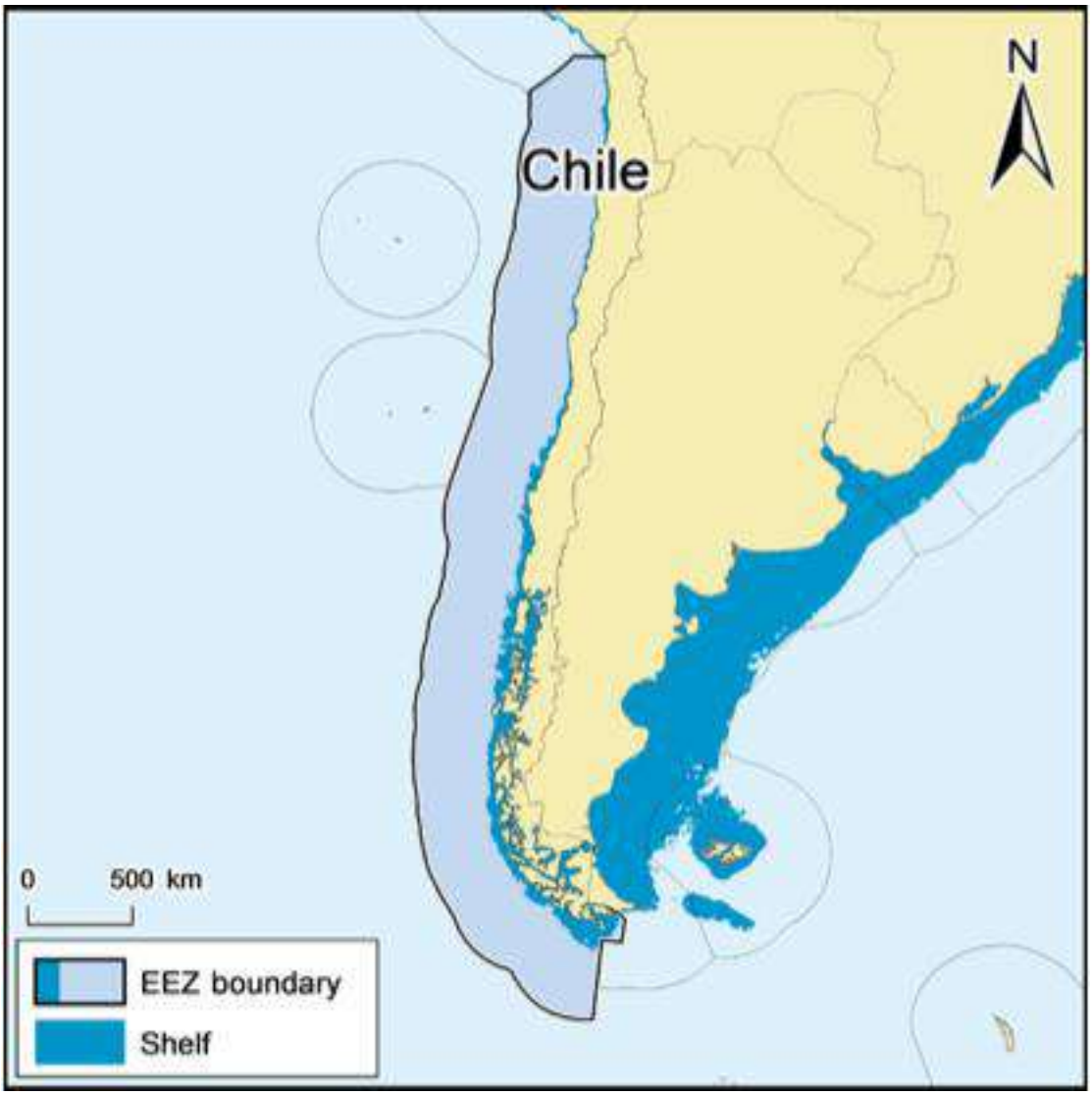


Figura 1. Mapa de Chile y sus islas oceánicas que muestra los límites de la Zona Económica Exclusiva (ZZE).

La zona costera norte de Chile es reconocido como uno de los sistemas más productivos del mundo (Mann and Lazier, 1991) debido a que se sobrepone con el sistema de Corriente de Humboldt con una alta variabilidad producto de los eventos de El Niño. Fuertes vientos producen afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes generando una alta productividad primaria (Carr y Kearns, 2003), que a su vez conlleva a una gran abundancia de zooplancton generando una cadena trófica de peces, aves y otros vertebrados.

Folio004282

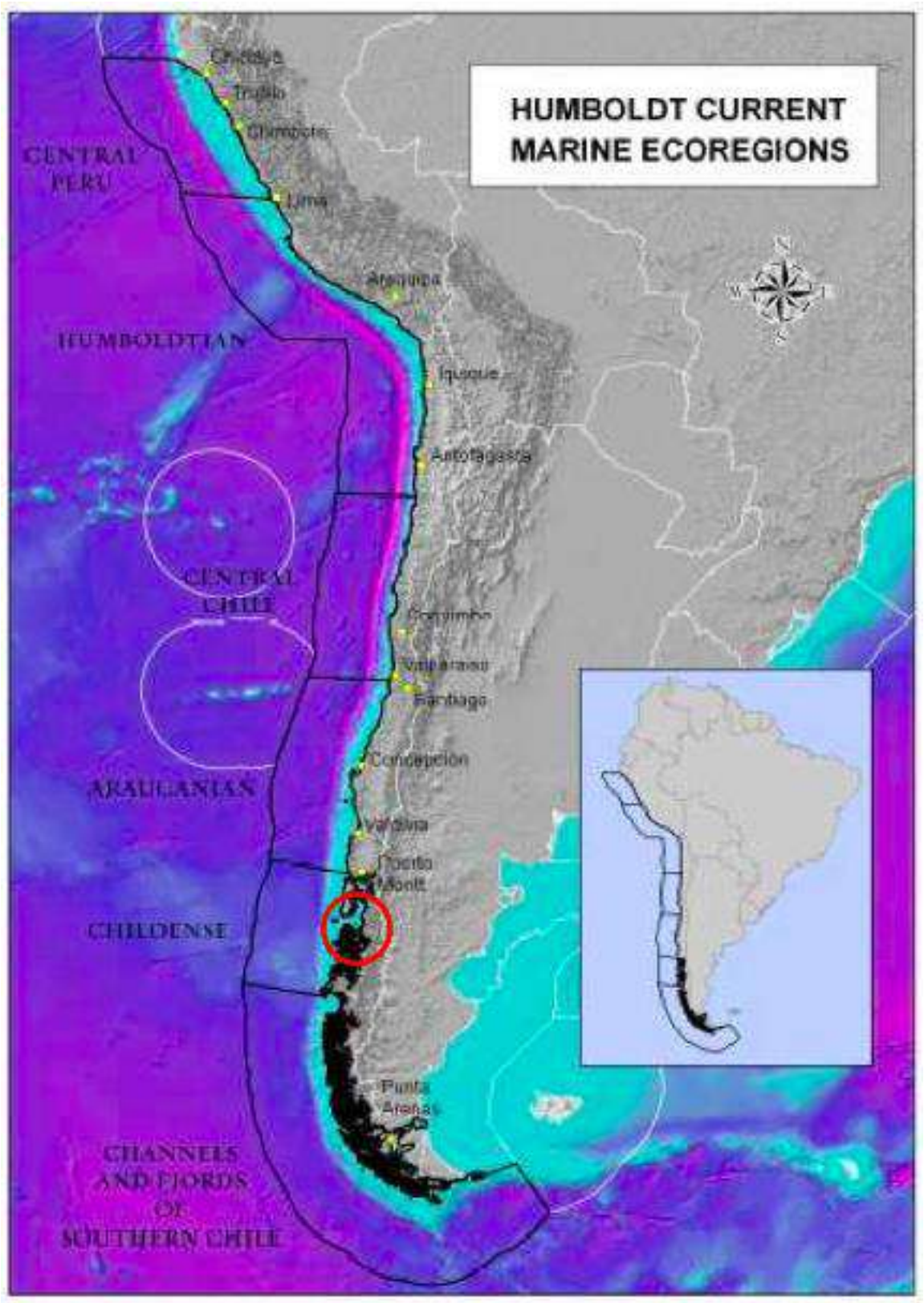


Figura 2. Ecorregiones marinas (Sullivan y Bustamante, 1999)

Folio004283

El presente estudio se realiza en el marco de la adjudicación de la licitación pública y los términos de referencia para la consultoría Licitación ID: 612556-2-L115 Cuevas de Anzota 2015, requerida por el Ministerio del Medio Ambiente.

La propuesta técnica adjudicada tiene como objetivo general:

- Evaluar la pertinencia y factibilidad de creación y gestión de un Área Marina Protegida en el sitio prioritario “Cuevas de Anzota”.

Como objetivo específico se planteó lo siguiente:

- Evaluar y validar un informe técnico para la creación de un Área Marina Protegida que considere la definición del polígono, una zonificación preliminar y los arreglos básicos de administración.

Folio004284

a. DIAGNÓSTICO.

i. Identificación y Cartografía del Área.

El sector en estudio se encuentra en la Región de Arica y Parinacota, Provincia de Arica, Comuna del mismo nombre. Geográficamente se ubica entre las coordenadas UTM: 7.945.000 a 7.950.500 Norte y 358.500 a 360.200 Este. Comprende el Sitio Prioritario (SP) Cuevas de Anzota-Punta Blanca-Cerro Camaraca, con una superficie total de 1.492 hectáreas (figura 1), y se extiende hasta las 5 m.n. mar afuera, correspondiente al zona de uso exclusivo para la Pesca Artesanal.

Se accede al lugar mediante camino costero pavimentado que sale de la ciudad de Arica hacia el sur, rumbo a la Playa Liserilla, a 10 Km.

Propiedad de la tierra

En el convenio de Desempeño Colectivo de CONAF 2007, se menciona que el área propuesta está inscrita a nombre del Fisco a fojas 25 vuelta, No 60 en el Registro de Propiedades del Conservador de Bienes Raíces de Arica, correspondiente al Año 1935. Se trata de terrenos fiscales, destinados al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaria de Guerra, VI División de Ejército.

Los terrenos fueron destinados al Ejército por Resolución No 014 del Ministerio de Tierras y Colonización, de fecha 20 de diciembre de 1975. Es necesario considerar lo dispuesto en el Decreto Supremo (M) No 475 del año 1994, del Ministerio de Defensa Nacional, que establece la política nacional de uso del borde costero del litoral de la República, en el entendido que es un deber ineludible y un derecho del Estado procurar el mejor uso de sus potencialidades y recursos, que favorezca un desarrollo armónico del territorio,

Esta política es aplicable a los bienes nacionales, fiscales o de uso público, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia de la Subsecretaría de Marina, a saber:

- a) terrenos de playa fiscales ubicados dentro de una franja de ochenta metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral;
- b) la playa;
- c) las bahías, golfos, estrechos y canales interiores;
- d) el mar territorial de la República.

En este escenario, es importante destacar que uno de los objetivos generales de esta política nacional es propender a la protección y conservación del medio ambiente marítimo, terrestre y aéreo, acorde con las necesidades de desarrollo y las demás políticas fijadas sobre tales materias.

En concordancia con lo anterior, el Decreto con Fuerza de Ley No 340, del año 1960, que contiene la Ley sobre Concesiones Marítimas y el Decreto Supremo (M) No 2 del año 2005, del Ministerio de Defensa Nacional, que sustituyó el Reglamento de Concesiones Marítimas fijado por el Decreto Supremo (M) 660, del mismo ministerio, establecen que es facultad privativa del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina, y de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en su caso, el conceder el uso particular, en cualquier forma, de los terrenos de playa, de las playas, rocas, porciones de agua, fondo de mar, dentro y fuera de las bahías.

En lo particular, el Ministerio puede destinar a los servicios fiscales, a través de la respectiva Secretaría de Estado, los bienes fiscales y bienes nacionales de uso público sometidos a su tuición.

Lo a anterior viene a formar parte de la propuesta de Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU)

Folio004286

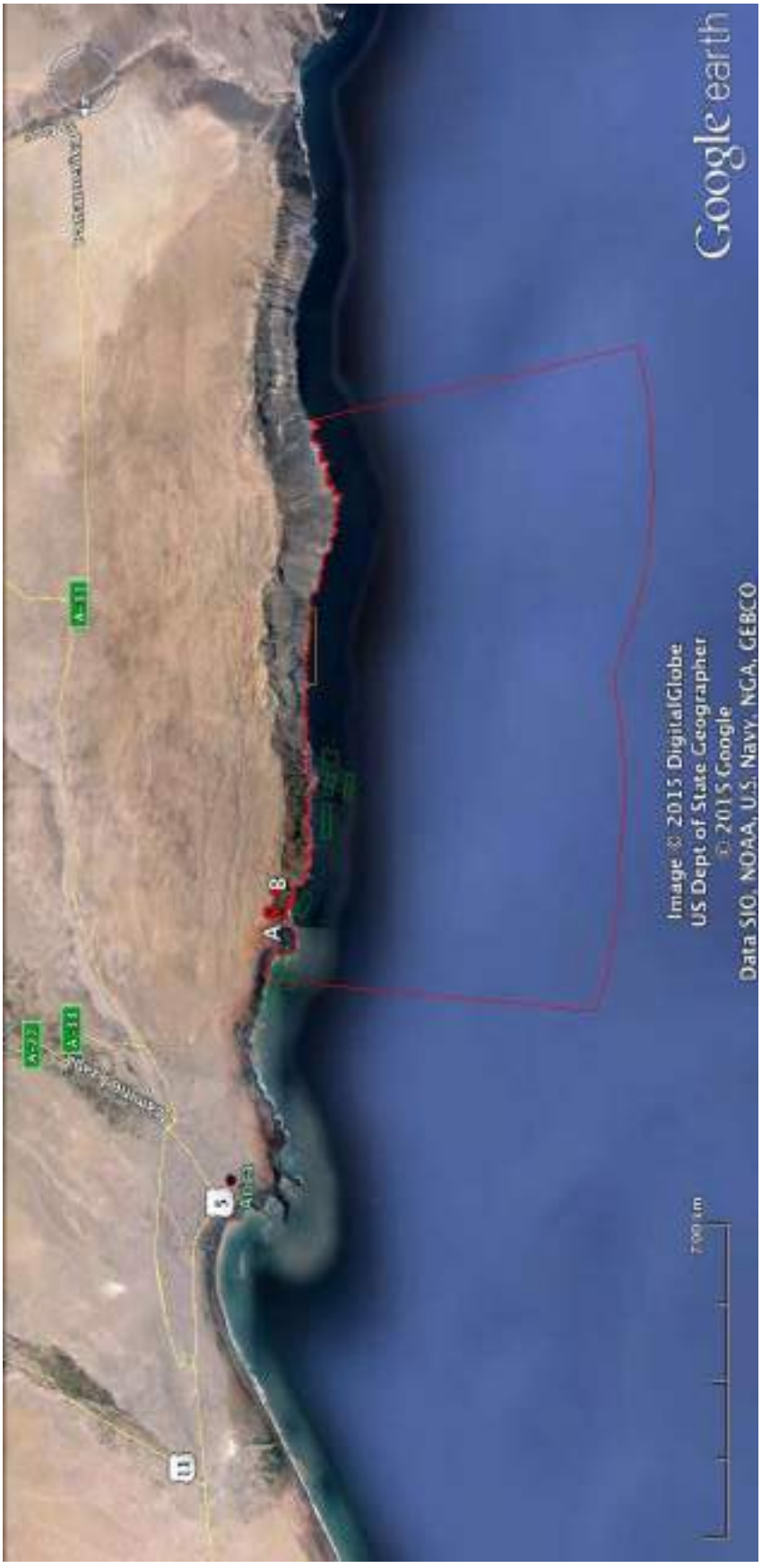


Figura 3. Propuesta de zonificación de AMCP- MU. Cuevas de Anzota. Los puntos A y B corresponden al Sector Cuevas de Anzota. El polígono comprende una extensión desde la línea de marea hasta las cinco millas náuticas correspondiente a la zona exclusiva para la Pesca Artesanal.. Los polígonos de color verde corresponde a Concesiones Marinas. El polígono de color naranjo corresponde a AMERB Clavelito

Folio004287

ii. Caracterización Climática, Física, Biológica y Ecológica del Área.

ii.1. Caracterización climática.

En toda su extensión, la Región de Arica y Parinacota presenta variados climas, que según la clasificación climática de Köppen (1884), para la zona costera se define como Clima Desértico con Nubosidad Abundante (BWn) y que se extiende desde el límite norte de la región hasta el límite sur y abarca desde la línea de costa hasta los 100 m.s.n.m. Esta franja se encuentra sometida a la influencia permanente del anticiclón del Pacifico Suroriental, el que genera condiciones de extrema estabilidad atmosférica (Santibáñez *et al*. 1982). Por el menor roce sobre el agua, el viento S/SW dominante alcanza mayor velocidad sobre el agua que sobre la tierra (Weischet, 1975), lo que genera un movimiento descendente de aire frente a los cerros de la cordillera de la costa, generándose una inversión térmica cuyo límite se ubica entre los 800 y 900 m de altura. La inversión térmica enfría la capa atmosférica superficial y genera una abundante nubosidad del tipo *stratocumulus* a la altura de 800-1200m (Weischet *op.cit*.) que también penetran por las quebradas en forma de neblinas o "camanchacas".

El litoral de Arica posee precipitaciones anuales inferiores a los 5 mm, conformando un desierto absoluto y las precipitaciones son erráticas.

La humedad relativa en el litoral es alta todo el año, con valores medios mensuales entre 65 y 75%. La presencia del océano suaviza notablemente el régimen térmico, donde la oscilación diaria no sobrepasa 10°C. La temperatura mínima del mes más frío es superior a 10°C y las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20°C (Santibáñez *et al., op. cit*.).

ii.1.1. El borde costero.

La costa de Chile, en particular la zona norte de Chile, se caracteriza por la presencia de un borde costero rocoso prácticamente rectilíneo, fuertemente expuesto al efecto de las olas oceánicas y solo con presencias de playas extensas de tipo arenoso en asociación a desembocaduras de ríos. En el caso particular de la Región de Arica y Parinacota las desembocaduras de los ríos Lluta, San José, Vítor y Camarones. Las condiciones y aptitudes turísticas de las playas de

Arica ha sido analizado en detalle por Berthelon & Landeretche (1975). Los señalados autores califican las playas de La Capilla y Corazones, ambas contiguas al área protegida como regulares, por la presencia de vientos fuertes.

ii.1.2. Relieve.

y subducción que ejerce la placa de Nazca sobre la placa chilena y que por flexión han dado origen a la Fosa Chileno-Peruana y el levantamiento de la Cordillera de la Costa. Ambos factores determinan la presencia de extensos acantilados costeros, ausencia prácticamente total de terrazas marinas, plataforma continental muy estrecha y talud continental de gran pendiente y profundidad.

ii.1.3. Plataforma continental.

La plataforma continental frente al extremo norte de Chile es en general estrecha y presenta terrazas características y con sedimentos hemipelágicos, las que resultan de la ya señalada alta productividad del sistema y la acumulación y descomposición de cadáveres de organismos epipelágicos (Saldova, 1971) y sedimentos aluviales (Fisher & Raitt, 1961; Coulbourn, 1984).

ii.1.4. Geología

Geológicamente, el litoral al sur de Arica corresponde a rocas del Grupo Arica, integrado por las Formaciones Marinas Camaraca y Los Tarros. A ambas se le asigna una edad de Jurasico Medio-Superior (Vogel & Vila, 1980). La Formación Camaraca está constituida por un conjunto de rocas volcánicas predominantemente andesíticas con intercalaciones de rocas sedimentarias marinas que constituyen la mayor parte de la Cordillera de la Costa entre Arica y Caleta Camarones (Salas et al., 1966). En toda su extensión la formación Camaraca presenta cambios litológicos verticales (de arriba/abajo) que permiten su subdivisión en tres miembros estratigráficos:

Miembro superior: rocas volcánicas andesíticas y latitas de color gris a gris rojizo con intercalación de arenisca (espesor 1000m). Miembro medio: Principalmente andesitas oscuras con intercalación de capas delgadas de caliza, lutita y arenisca marinas (espesor 600m).

Miembro inferior: Arenisca calcárea gris verdosa de grano medio, fosilífera, con intercalaciones de caliza y andesita negra con estructura de almohadillas *(pillow lavas)*.

ii.2. Componentes físicos.

Folio004289

ii.2.1. Características oceanográficas del ambiente litoral.

El área de estudio está enclavada en la zona de surgencias costeras de Chile/Perú, lo que genera una sistema muy productivo.

Las surgencias se presentan por la elevación de aguas profundas y ricas en nutrientes a lo largo de la costa, con bajas temperaturas propias de masas de aguas subantárticas/subtropicales, que caracterizan a la zona y que determinan altos contenidos de oxígeno disuelto, formando un ambiente propicio para la gran abundancia de recursos siendo las pesquerías pelágicas importantes en la generación de recursos y empleos. Se reconoce a nivel mundial, junto con la Costa de África y América del norte (Pacífico) como los ecosistemas más productivos.

ii.2.1.1. Temperatura y Salinidad.

Las condiciones oceanográficas, en particular la temperatura y salinidad superficial del mar, frente al norte de Chile han sido descritas por diversos autores (Rojas & Silva, 1996; Brandhorst, 1971; Cañón & Morales, 1985; Yáñez, et sal., 1995, entre otros), destacando sin embargo Blanco et al. (2001) quienes generan una caracterización general sobre la base de una recopilación de 4740 estaciones de muestreo realizadas entre 1964 y 1996, entre los 18° y 24°S.

De acuerdo a esto la temperatura y la salinidad presentan ciclos anuales muy marcados, con valores máximos en verano (>24°C y 35,3 psu) y valores mínimos en invierno (16-17°C y 34,8 – 35,0 psu). Dentro de la franja de 100 Km desde la costa las isopletas son generalmente paralelas a la línea de costa, incluso durante el invierno, lo que es causado por la surgencia de aguas más frías y menos salinas a lo largo de la costa. La surgencia que es forzada por el viento, genera dentro de la franja de los 100 Km temperaturas mínimas de verano de 19-20°C y 34,8-34,9 psu, y 16-17°C y 34,8-34,9 psu en invierno.

Folio004290

Temperatura y salinidad muestran un gradiente de decrecimiento norte/sur en todas las estaciones anuales como resultado de la influencia decreciente norte/sur de las propiedades de las aguas ecuatoriales superficiales (Blanco *et al., op. cit*.). Más allá de la zona de influencia de la surgencia costera al oeste de los 72°W las isopletas de temperatura y salinidad están orientadas zonalmente, en concordancia con los gradientes latitudinales del calentamiento solar (Blanco et al., op. cit.). A intervalos variables se hace sentir en la zona frente a Perú y norte de Chile, el ingreso de masas de aguas cálidas, fenómeno conocido como "corriente El Niño", que altera completamente el sistema (Book of extended abstracts. International Conference. The Humboldt Current System: climate, ocean dynamics, ecosystem processes and fisheries. Lima, Perú, November 27 – December 1. 2006; Arntz et al. 1985).

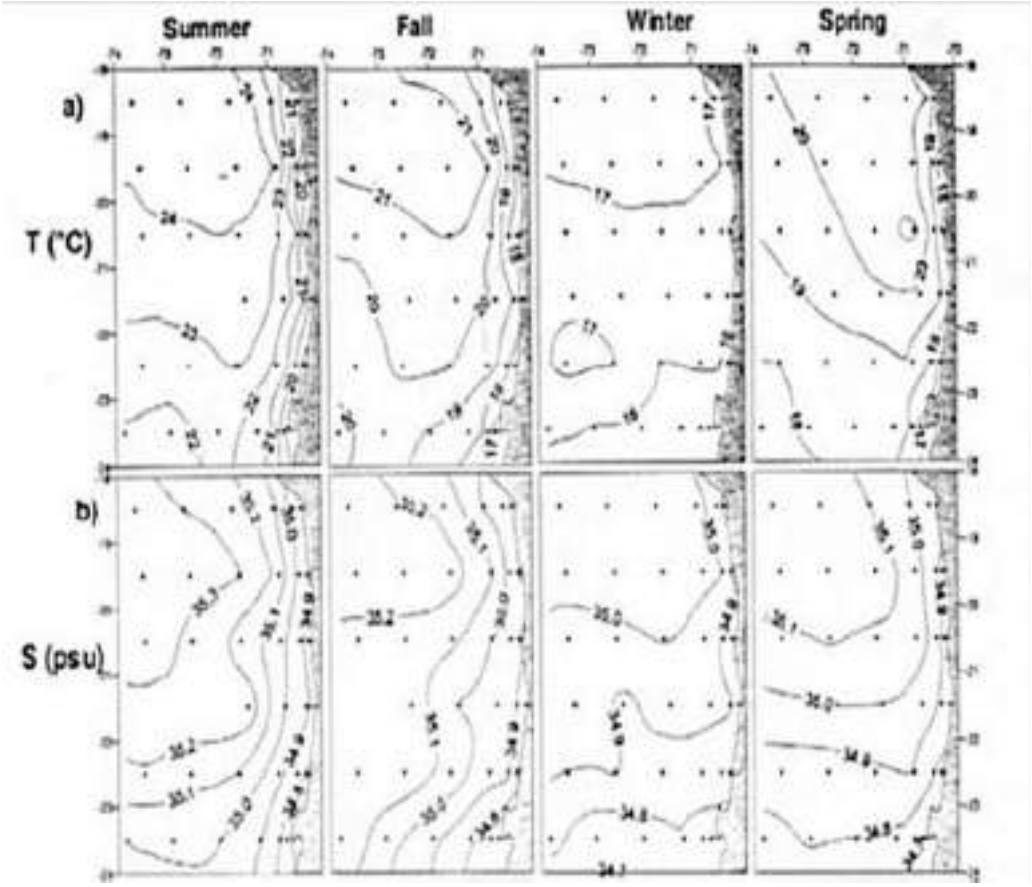


Figura 4. Variación estacional de la temperatura y la salinidad superficial del mar (tomado de Blanco *et al., op. cit*.).

ii.2.1.2. Masas de agua frente al norte de Chile.

El océano frente a Chile se caracteriza por la presencia de cinco masas de agua (Silva & Konow, 1975; Silva et a., 2009), distinguiéndose en la capa superficial las masas de Agua Subantártica (ASAA) y Subtropical (AST) en la zona sur y norte respectivamente.

La masa de Agua Subtropical provendría de una zona ubicada frente a la costa de Perú, desde donde es transportada hacia el sur por la Contracorriente del Perú (Wyrtki, 1963; Sievers & Silva, 1975). Como valores representativos para esta masa de agua se consideran valores de temperatura de 20°C (siempre >16°C) y una salinidad de 35,2%.

La masa de Agua Subtropical presenta porcentajes superiores al 50% hasta los 22°S, con un espesor de alrededor de 60 m y más al sur aunque con porcentajes inferiores al 50% esta masa de agua mantendría esta característica hasta los 25°S (Silva & Konow, op. cit.).

En la capa subsuperficial se ubica el Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y bajo ella está situada el Agua Profunda del Pacífico (APP= La masa de Agua Subantártica se ubica en la capa superficial de la zona sur, presentando un porcentaje superior al 50% hasta la latitud 26°S y extendiéndose hasta una profundidad máxima de alrededor de 120 m (Silva & Konow, 1975). Entre los 30° y 35°S esta masa muestra un hundimiento, desplazándose hacia el norte por debajo del Agua Subtropical, atenuando sus características, situación que es perceptible hasta los 16°S con un porcentaje de hasta 10% (Silva & Konow, op. cit.).

El Agua Ecuatorial Subsuperficial se extiende con porcentajes mayores al 50% a lo largo de toda la costa y es transportada por la Corriente Subsuperficial Chile-Perú (Günther, 1936; Sievers & Silva, 1975). Esta masa de agua presenta un adelgazamiento norte sur, con alrededor de 400 m en la zona norte y 150 m en las latitudes altas.

El agua intermedia antártica se centra alrededor de los 600 m de profundidad, extendiéndose hacia el norte hasta al menos los 26°S. Al norte de esa latitud y hasta los18°S esta masa presentaría un predominio relativo sobre las masas de Agua Ecuatorial y Profunda del Pacífico, lo que permite

que aún se puedan detectar características del Agua Intermedia Antártica en esas latitudes (Silva & Konow, *op. cit*.).

El Agua Profunda del Pacífico se encuentra presente con valores mayores al 50% por debajo de los 1000 m de profundidad. Se caracteriza por una temperatura de 1,75°C, una salinidad de 34,68% y 1-2 ml/l de O2 (Silva & Konow, *op. cit*.).

ii.2.1.3. Corrientes frente al norte de Chile.

La circulación de las masas de agua frente a la zona norte de Chile y las costas peruanas ha sido muy bien esquematizada por Nekrasov (1994) quien señala la presencia de la Corriente Peruana Superficial (CPS) o corriente de Humboldt que fluye en sentido sur a norte, se manifiesta hasta más allá de los 80°W y frente a los 35°S permite reconocer una rama oceánica superficial (CPOS) y una rama costera superficial (CPOC). (Ver figura N° 2).

La contracorriente peruana subsuperficial (CCPSS) representa un flujo de agua en sentido norte sur, débil, pero bastante estable (Nekrosov, *op.cit*), que frena la corriente de deriva de la capa superior (CDS) de la CPS y lo que determina que ésta forme las ya señaladas ramas superficiales oceánica y costera de esa corriente. La CCPSS tiene una altura que varía entre 100 y 300m.

A lo largo del talud continental a profundidades de 100-300m circula hacia el sur la contracorriente subsuperficial peruano-chilena (= corriente de Günther) que se manifiesta aproximadamente a partir de los 8-10°S y hasta los 45°S. Transporta aguas de alta salinidad y escaso contenido de oxígeno. Nekrosov (*op.cit*.) formula además que por el efecto del flujo de los vientos alisios no solo existen se desarrolla surgencia de aguas profundas a lo largo de la costa chileno- peruana, sino que además existiría ascenso de aguas frías en el borde de la CPOS al norte de su bifurcación por la CCPSS, que pasa aproximadamente por el límite de la ZEE de Perú y en parte norte de Chile.

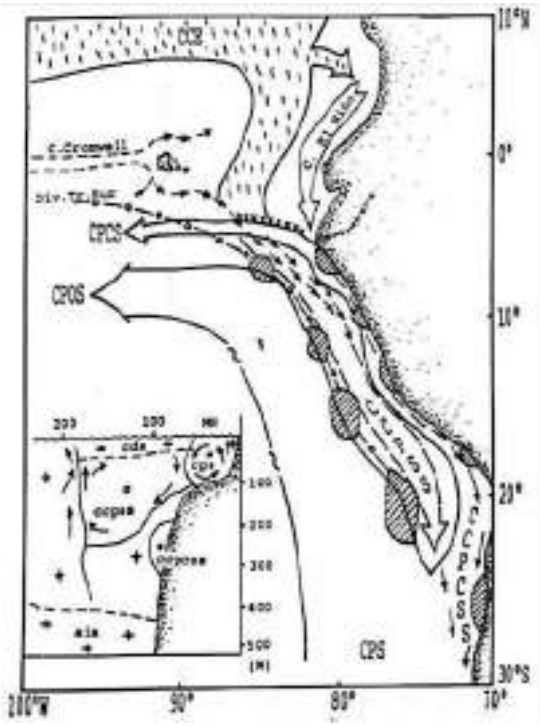


Figura N° 5: Esquema general de la circulación de las aguas frente a la costa de Perú y norte de Chile según Nekrasov (1994): CPOS corriente peruana oceánica superficial; CPS corriente peruana superficial; CCPS corriente peruana costera superficial; CCPSS corriente peruana subsuperficial; CCPCSS contracorriente peruano-chilena subsuperficial; CCE contracorriente ecuatorial; CDS corriente de deriva superficial; Div. Tr. Sur divergencia tropical sur; AIA aguas intermedias antárticas; C. Cromwell corriente de Cromwell; C. El Niño corriente El Niño.

ii.2.1.4. Mínima de oxígeno

Las concentraciones de oxígeno disuelto en el océano afectan los procesos biogeoquímicos y tienen impactos mayores en los ciclos globales del carbono y el nitrógeno (Bange *et al.,* 2005). Por otro lado muchos macroorganismos móviles son estresados o mueren bajo condiciones de hipoxia, eso es cuando las concentraciones de oxigeno bajan a -60 a 120 µmol kg-1.

Se considera en general como ambiente anóxico cuando hay ausencia total de oxígeno disuelto. Regiones con concentraciones bajas, alrededor de los 10 µmol kg-1 se denominan subóxicas (Stramma et al., 2008) y las capas oceánicas pobres en oxígeno y de profundidad intermedia se denominan "zona de mínimo oxígeno" (ZMO).

La ZMO del Océano Pacifico tropical oriental y el Océano Indico tropical son del tipo subóxico y en el Atlántico tropical es de tipo hipóxico (Stramma *et al., op. cit*.).

Los modelos climáticos predicen condiciones de calentamiento global, que lleva a una reducción del oxígeno disuelto, especialmente en regiones extratropicales.

La situación frente a la costa chilena y peruana ha sido analizada en detalles por Ulloa & Pantoja (2009) y Fuenzalida *et al.* (2009). La ZMO del

Pacífico sur oriental es la quinta en extensión y su parte más extensa se centra frente a Perú, con un límite superior alrededor de los 100m y una extensión vertical de 700m (Fuenzalida *et al, op.cit.)*. (Ver figura N°3)

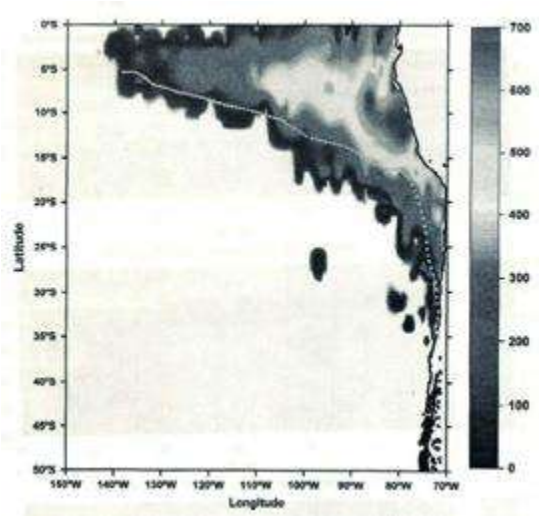


Figura N° 6: La ZMO del Pacifico sur oriental y la línea de contorno 0 ms -1 de la velocidad de succión/bombeo de Ekman (línea punteada blanca) (tomado de Fuenzalida *et al*., 2009).

ii.2.1.5. Clorofila y productividad primaria.

Dentro de las primeras 5 millas náuticas (mn) de la costa, la presencia de altas biomasas fitoplanctónicas (>5 µg Cl-a/L), se debe principalmente a un patrón de distribución descrito para esta zona. En donde concentraciones >1 µg Cl-*a*/L en esta región se encuentran en los primeros 50 Km. de la costa y entre la superficie y los 25 m de profundidad (Iriarte *et al.*, 2000; Montecino *et al.*, 1998; Morales *et al.*, 1996b; 2001). Es importante destacar que la asociación de entre elevadas concentraciones de clorofila a y la presencia de diatomeas es característico de los sistemas de surgencia costera (Montencino & Quiroz, 2000). Estas especies de diatomeas forman cadenas, generalmente afloran lo que con ello conlleva a mayores concentraciones de Cl-a (Dugdale *et al.*, 2006; Iriarte & González, 2004; Wilkerson *et al.*, 2006).

ii.2.1.6. Surgencia costera.

Las aguas emergidas a lo largo de la franja costero de la zona norte (18o-24o S), se deben a la mezcla constante de dos masas de agua AESS y del ASAA y, en menor influencia del agua subtropical (AST) (Blanco *et al.*, 2002; Fuenzalida, 1992), diferenciándose el AESS a nivel superficial durante surgencia intensa, mientras que la mezcla ocurre durante surgencia moderada (Brandhorst, 1971). La extensión costa afuera de la surgencia define los gradientes superficiales que pueden ser observados (Blanco *et al.*, 2002), esta intensidad puede variar dependiendo de la época del año, siendo más intensos en época estival y débiles durante el invierno (Fuenzalida, 1992).

ii.2.1.7. Variabilidad polianual del sistema.

El clima en general y por efecto del sistema marino se encuentra afecto a variaciones de escala polianual, originados en cambios en la intensidad de los vientos alisios del Pacifico Central, aspecto que incide en la temperatura del océano, el sistema de corrientes oceánicas y la intensidad de las surgencias costeras, entre otros.

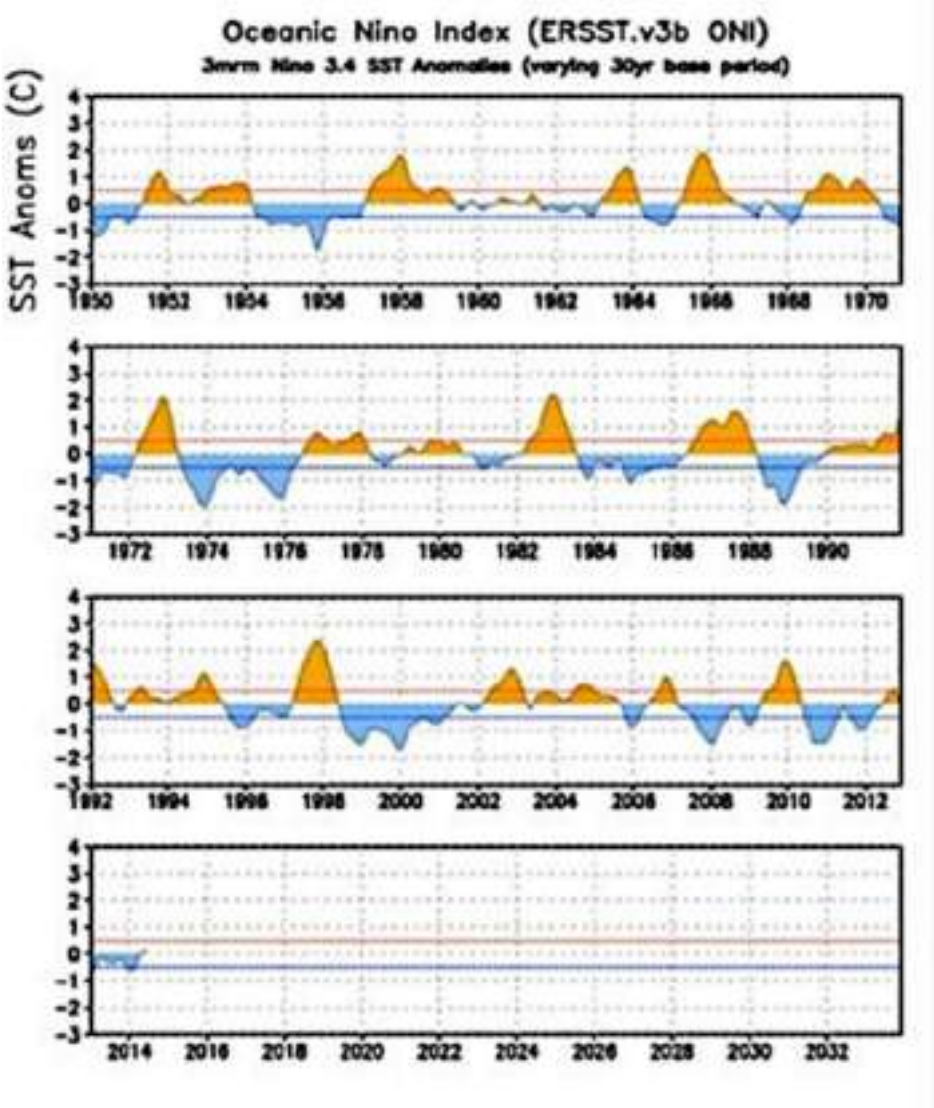


Figura Nº 7: Evolución del Índice Oceánico El Niño desde 1950[1]

Estos cambios conocidos como fenómenos ENSO (El Niño Southern Oscillation), consideran periodos fríos (La Niña) y periodos cálidos (El Niño) separados por periodos neutrales de longitud variables. La intensidad de los periodos cálidos es también variable, con anomalías térmicas de hasta 4°C

[1] Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov).

(ENSO fuertes) a menos de 1°C (ENSO débiles).



(1)



(2)



(3)

Figura N° 8: Representación esquemática de las principales masas de agua del Pacífico suroriental durante condiciones normales (1), condiciones frías La Niña (2) y condiciones cálidas El Niño (3). . (Keyl *et al.* 2008 in: Sielfeld *et al*. 2010).

ii.2. Caracterización Biológica.

ii.2.1. Componentes biológicos bibliográficos.

A continuación se da cuenta de las especies de invertebrados y vertebrados conocidos para el área de estudio. Las listas han sido elaboradas a partir de la información recopilada en la literatura.

ii.2.1.1 Invertebrados.

ii.2.1.1.1 Moluscos.

Los moluscos de la zona norte de Chile presentan un estado de conocimiento relativamente bueno y completo, especialmente en lo que se refiere a biodiversidad y distribución. Sin embargo, al igual como sucede con otros grupos zoológicos, no existen estudios centrados concretamente en el área Arica/Camaraca. Por esta razón se presenta una lista correspondiente a las especies que incluyen esta zona en su rango distribucional y cuya presencia puede ser solo ocasional, estacional y/o puntual.

ii.2.1.1.2. Crustáceos.

Al igual que para otros grupos de invertebrados marinos, no se han realizado prospecciones dirigidas a conocer específicamente la situación en el área Arica/Camaraca. Se presenta a continuación una lista preliminar de especies comunes a lo largo del litoral somero de la zona norte de Chile, cuya presencia definitiva deberá ser constatada en estudios futuros.

ii.2.1.1.3. Tunicados.

Sielfeld (2000) presenta una lista de las especies de tunicados que a la fecha han sido citados por diversos autores para la costa chilena. El estado de conocimiento de las especies presentes en el extremo norte del país es aun precario, por lo que se presenta una lista de las especies que por su rango distribucional conocido debieran estar presentes en la Región de Arica y Parinacota. De ellas, se ha confirmado en el presente estudio la presencia de *Pyura chilensis* (piure, pibre) en todos los sectores con presencia de rocas.

ii.2.1.2. Macroalgas

No existen registros detallados sobre la estructura de la comunidad de algas que pueblan el ambiente rocoso al sur de Arica. Considerándose sin embargo la amplia distribución que la mayoría de las especies del litoral norte de Chile, incluyendo especies de aguas frías que se extienden desde el sur hasta la región, así como especies de aguas cálidas que se extienden hasta la zona desde norte, es posible encontrar un cuadro de especies muy similar al conocido para otros puntos de la región. Entregan antecedentes sobre el particular Pinto (1998) y Romero (2000). Se entrega una lista de las especies conocidas para la zona norte de Chile con su distribución geográfica.

Bosques de macroalgas pardas

Los hábitats inter y submareales someros de fondos duros o rocosos de los mares temperados y fríos de ambos hemisferios están dominados por asociaciones de macroalgas (Dayton, 1985; Steneck *et al*., 2002; Vásquez, 1992; Villegas *et al*., 2008). En el litoral chileno las algas pardas forman vastos bosques, cuya dinámica y reproducción han sido estudiadas ampliamente (e.g. Buschmann *et al.,* 2004; 2006; Vásquez & Vega 2004, a, b, c)

Estudios sinonímicos recientes han cambiado parcialmente la nomenclatura de estas especies, destacando los estudios genéticos informados por Macaya & Zuccarello

Folio004298

(2010 a & b para especies de *Macrocystis* y por González *et al.* (2012) para especies del complejo *Lessonia nigrescens*.

Estas algas pardas son ecológicamente importantes al ser productores primarios notables y como tales la base de la malla trófica bentónica litoral. Sin embargo ellos proveen también el hábitat para la diversa fauna de invertebrados y peces que habitan estos bosques (e.g. Ávila *et al*., 2005; Cancino & Santelices, 1984; Smith *et al*., 1996; Romo, 2004; Vásquez *et al*., 2001; Villegas *et al*., 2007).

Los datos existentes indican que tal como ha señalado Vásquez *et al*. (2001) para Chile centro norte (23-32° S) los bosques submareales de *Lessonia trabeculata* albergarían 126 taxa de macroinvertebrados (Mollusca 45 spp., Arthropoda 34 spp., Annelida 28 spp. and Echinodermata 6 spp.), todos ellos directamente asociados con estas algas. Según esta misma fuente los bosques de *Macrocystis pyrifera* son utilizados por 124 taxa (Mollusca 42 spp., Arthropoda 37 spp. and Annelida 29 spp.).

Las poblaciones de individuos dispersos de esta alga sobre fondos blanqueados se caracterizan además por incluir pastoreadores herbívoros entre las plantas (*Tetrapygus niger*, *Tegula* spp., *Fissurella* spp.) y varias especies de moluscos Polyplacophora (Vásquez, 2004).

En el norte de Chile (21° S) Villegas *et al*. (2008) encontraron 14 macroinvertebrados (fundamentalmente moluscos y echinodermos) que viven entre las plantas de *L. trabeculata*, 18 taxa (equinodermos y tunicados) entre plantas sobre fondos blanqueados con parches de *L.trabeculata y* 15 taxa mayores de invertebrados (principalmente tunicados y cnidarios) entre plantas de *M. pyrifera*.

La comunidad de invertebrados que vive directamente asociados a *Macrocystis pyrifera y Lessonia trabeculata* en el norte de Chile (21 ° 19'S - 70 ° 04'W) (ver Villegas et al. 2011), indica que la primera especie de alga es utilizada por 67 invertebrados y segunda por 68 invertebrados. Ambas situaciones mostraron especies exclusivas (baja similitud = 60%) con 83 especies en total asociadas a estas algas.

En *L. trabeculata* alrededor de tres cuartos (73%) de todos los individuos asociados al alga se encontraron en los grampones, y un 94 % de las especies estuvieron

Folio004299

representadas en los mismos. En *M. pyrifera*, especie que tiene mayor desarrollo de frondas, solo un 58% de los invertebrados fueron registrados en los grampones, los cuales sin embargo reunieron 60 (88%) de las 68 especies registradas en el alga. Destaca por lo tanto la importancia fundamental de los grampones y su protección en el caso de planes de manejo y explotación de estas algas. En particular, los grampones de las macroalgas ofrecen protección frente a factores físicos (corrientes, olas) e impactos biológicos (depredación). Más aún este micro hábitat es importante como centro de desove, asentamiento larval y desarrollo de juveniles (Vásquez, 1993).

Los invertebrados asociados a las macroalgas del intermareal *L. berteroana* (huiro negro) del norte de Chile son 58 especies (Soto, 1997) y su comparación con *L. trabeculata* de Chipana muestra que esta última es significativamente más rica en especies (67 especies asociadas a *L. trabeculata*). Finalmente, la fauna invertebrada forma parte importante de las malla trófica de varias especies de peces altamente especializados (Vásquez 1993, Vargas *et al*. 1999a & b, Berrios & Vargas 2004, Medina *et al*. 2004), los cuales a su vez regulan la estructura de estos sistemas (Villegas *et al., in lit*.). Al respecto un experimento de reforestación con M. pyrifera sobre un fondo blanqueado generó un incremento de sobre 200% en la abundancia de peces (Villegas *et al*., datos no publicados).

Como se ha señalado anteriormente las macroalgas son estructuradores de las comunidades inter y submareales someras. Los cinturones intermareales de macroalgas en Chile están estructurados por diversas especies, que son *Lessonia berteroana* (17°37'S – 30°14´S), *Lessonia spicata* (29° - 41°S) y *Lessonia nigrescens* (localidad tipo Cabo de Hornos, probablemente de Taitao al sur). Los cinturones submareales están formados por *Macrocystis pyrifera* (sin. *M. integrifolia*; Macaya & Zuccarello, 2010) (Perú al Cabo de Hornos), *Lessonia trabeculata* (Perú a Puerto Montt; Hoffmann & Santelices, 1997), *Lessonia vadosa* y *Lessonia flavicans* (al sur de Taitao).

En el tramo de la IV a la I Región se asocian a estas macroalgas numerosas especies de invertebrados las cuales fluctúan alrededor de las 150 especies que normalmente viven sobre ellas. A continuación se presenta tabla I

Folio004300

que indica el resumen de invertebrados presentes en macroalgas.

Tabla I. Resumen del registro de especies de invertebrados presentes en el muestreo y asociadas a las macroalgas.

Nombre vernacular	Taxa mayor	Familias	Especies
Actinias	Anthozoa	3	4
Arañas de mar	Pygnogonia	1	1
Bivalvos	Pelecypoda	9	13
Brachiopodos	Brachiopoda	1	1
Briozoos	Briozoa	1	1
Caracoles	Gastrópoda	17	39
Crustáceos Anfípodos	Amphipoda	8	8
Crustáceos decápodos	Decápoda	11	34
Crustáceos isópodos	Isópoda	5	6
Crustáceos tanaidaceos	Tanaidacea	1	1
Erizos y estrellas de mar	Echinodermata	7	9
Esponjas	Porífera	1	1
Gusanos nemertinos	Nemertea	1	1
Gusanos poliquetos	Polichaeta	20	23
Moluscos Nudibranquios	Nudibranchia	1	1
Picorocos	Cirripedia	1	5
Piures	Tunicata	2	2
Planarias marinas	Plathelmintes	1	1
Pulpos	Cefalópodo	1	1

Para estas especies, son especialmente importantes los grampones de las macroalgas (= bases de fijación) los cuales representan refugio ante la depredación y contras el efecto del oleaje y en las que viven sobre el 73% (prácticamente 3⁄4 partes) de las especies de los invertebrados asociados a estas algas (Villegas *et al., in lit*). Sobre el 70% de los individuos asociados a los grampones corresponden a individuos juveniles (Cancino & Santelices, 1984), por lo que representan también centros de crianza y crecimiento de muchas de las especies.

ii.2.1.2. Vertebrados.

ii.2.1.2.1. Peces.

El litoral de la zona de estudio está dominada por condiciones de tipo rocoso, con ausencia de sectores extensos de tipo arenoso. Esta condición limita el sector a la presencia de peces propios de ambientes rocosos.

Esta condición excluye una serie de especies y grupos muy representativos de las playas Las Machas y Chinchorro, tales como las familias Sciaenidae, Ophichthidae, Galeichthyidae, Rhinobatidae, Myliobatidae, Rajidae, entre otros. En la tabla correspondiente se indican algunas especies características del sector Las Machas/Chinchorro (Sielfeld *et al*., 2010) cuya presencia ocasional es posible en los sectores de playa del área de estudio.

Debe considerarse también que la periódica influencia de periodos cálidos tipo El Niño conllevan cambios importantes en la estructura de las comunidades de peces litorales, los cuales incluyen desplazamiento norte/sur de muchas de las especies habituales durante periodos fríos y/o normales, y aparición de especies propias de la zona ecuatoriana y zona peruana., correspondiente a especies invasoras de aguas cálidas observadas durante los últimos eventos ENSO que han afectado la costa norte de Chile.

Aspectos tróficos de los peces de roca

El estudio de los contenidos estomacales de los peces más característicos encontrados en el litoral rocoso de la I Región de Chile por Vargas, Soto & Guzmán (1999): Serranidae(*Acanthistius pictus, Paralabrax humeralis, Hemilutjanus macrophthalmus*), Pinguipedidae (*Pinguipes chilensis*), Labridae (*Semicossyphus darwini*), Haemulidae (*Anisotremus scapularis*), Kyphosidae (*Graus nigra, Medialuna ansietae*), por

Berrios & Vargas (2004): Gobiesocidae (*Syciases sanguineus*, *Gobiesox marmoratus, Tomicodon chilensis*), Blennidae (*Scartichthys gigas, Scartichthys viridis*), Tripterygidae (*Helcogrammoides chilensis*), Labriosomidae (*Auchenionchus microcirrhis, Labriosomus philippi*), Kyphosidae (*Girella laevifrons*), por Medina, Araya & Vega (2004): Cheilodactylidae (*Cheilodactylus variegatus*), Oplegnathidae (*Oplegnathus insignis*), indican que estas especies típicas y exclusivas del litoral rocoso de la zona norte se alimentan en un porcentaje importante de especies encontradas por Villegas et al. (op. cit.) asociadas a los bosques de *M. pyrifera* y *L. berteroana*. Los estudios de Pérez-Matus *et al.* (2012) referidos a las mismas especies llevan a la misma conclusión.

Distribución y hábitat de los peces de roca

Los bosques de macroalgas son habitados por una comunidad diversa de peces de roca que toman ventaja de la disponibilidad de alimentos y la protección que ofrece este hábitat de estructura tridimensional (Villegas *et al., in lit*., Núñez & Vásquez 1987, Godoy 2000, Angel & Ojeda 2001, Pérez-Matus *et al.* 2007). Diversos estudios han descrito la distribución y la composición específica de estas comunidades ha sido descrita por diversos estudios (Vargas & Sielfeld 1997, Berrios & Vargas 2000) y las relaciones tróficas de sus integrantes (Vásquez 1993, Berrios & Vargas 2004, Medina et al. 2004a). Estos estudios concluyen que la composición de especies de estos ensambles depende de la presencia de presas (Medina *et al.* 2004a) y la disponibilidad de los microhabitats que ofrece la presencias de algas (Pérez–Matus *et al*. 2007).

La relación de los peces de roca del norte de Chile con la estructura de hábitats en los bosques de macroalgas ha sido analizado y descrito por Villegas et al. (in lit.) que registraron un total de 16 especies de peces en los tres hábitats típicos del litoral rocoso (bosques de *L. trabeculata, M.pyrifera* y fondo blanqueado)

Este conjunto estuvo compuesto por cuatro especies residentes en los hábitats de *M. integrifolia* y fondo blanqueado y seis especies en el hábitat *L. trabeculata*. Tres visitantes estacionales fueron registrados en *M. integrifolia* y *L. trabeculata*, en contraste con seis visitantes estacionales en fondos

blanqueados. Especies numéricamente importantes fueron *Isacia conceptionis* y *Chromis crusma* el hábitat de *M. integrifolia. I. conceptionis* y *Cheilodactylus variegatus* fueron abundantes en *L. trabeculata*, y *Scartichthys gigas/viridis* abundante en fondos blanqueados (Figura N° 9)

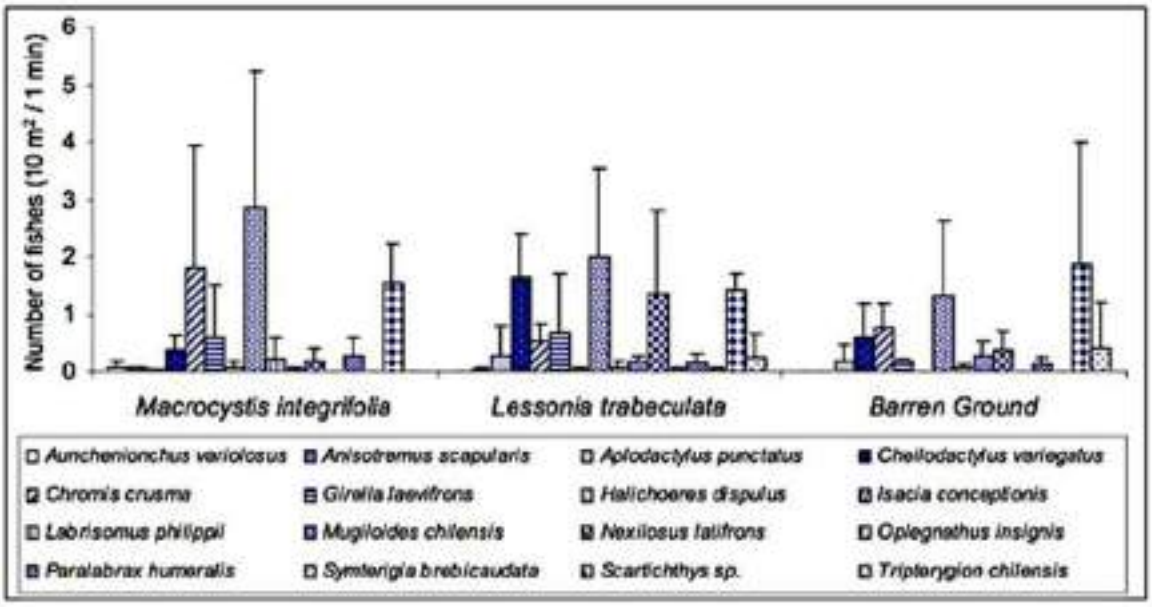


Figura N° 9: Abundancia de especies costeros de roca asociados a *Macrocystis integrifolia, Lessonia trabeculata* y fondo blanqueado. Los valores representan medias ± SD (n = 60).

La abundancia de los peces fue mayor en el hábitat L. trabeculata (7.4 ± 5 Ind. 10 m2/1 min) comparado con *M. integrifolia* (6.6 ± 7 Ind. 10m2/ 1 min) y fondo blanqueado (6.1 ± 4.6 Ind. 10 m2/ 1 min), valores sin embargo no significativamente distintos (Kruskal-Wallis test, H = 3.54, P = 0.16).

Las abundancias totales de peces entre estaciones durante el periodo de estudio (invierno 2005 – otoño 2006) mostraron diferencias significativas en los tres hábitats con un máximo en invierno 2005 para declinar a un mínimo en otoño 2006 en otoño 2006 para *M. integrifolia*, verano 2005/06 en *L. trabeculata* y primavera 2005 en fondo blanqueado (Villegas *et al. in lit.*) (Figura N° 10).

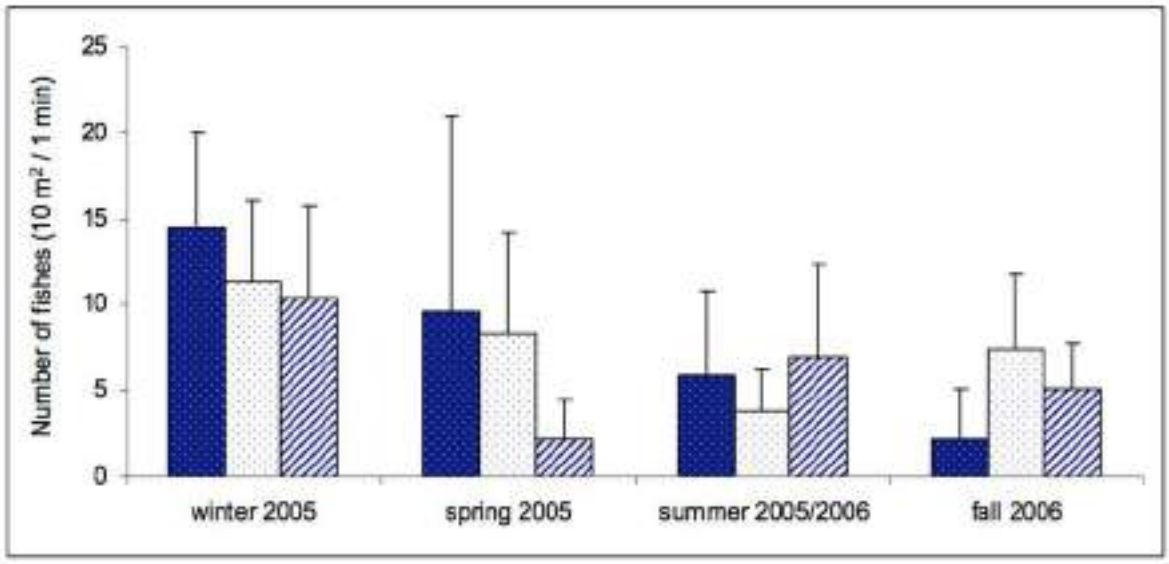


Figura N° 10. Patrones estacionales de abundancia total de peces en M. Integrifolia, L. trabeculata y fondo blanqueado. Los valores son medias ± SD (n = 60).

ii.2.1.2.2. Aves.

Las Cuevas de Anzota presentan zonas de playas irregulares de arena, plataformas rocosas, acantilados en los cuales podemos encontrar diferentes especies de aves marinas que ocupan esta zona como refugio y alimentación.

De igual manera que en el caso de los peces en periodos de influencia cálidos tipo El Niño conllevan cambios importantes en la estructura de las comunidades de las aves litorales, los cuales incluyen desplazamiento ya sea para el norte o sur, así mismo es estos periodos es posible avistar especies propias de la zonas ecuatoriana y peruana.

ii.2.1.2.3 Mamíferos.

ii.2.1.2.3.1. Chungungos.

El chungungo o *Lontra felina* (Molina, 1782) es la única especie de nutria Neotropical que vive exclusivamente en ambientes marinos expuestos a las olas oceánicas (Cabrera & Yépez, 1960; Sielfeld & Castilla, 1999). Esta especie se distribuye desde los 6ºS en la costa peruana (Brak, 1978) al Cabo de Hornos y las Islas de Los Estados (Olroog & Lucero, 1981; Sielfeld, 1983 & 1990; Ostfeld *et al*., 1989).

La investigación sobre esta especie y su consideración en el presente Estudio es de especial importancia porque se le considera como "especie amenazada" (IUCN,

1972; CONAF, 1988; Foster-Turley *et al.*, 1990; Medina, 1995 b), por su importancia ecológica en la estructura de las comunidades de ambientes rocosos, siendo especie depredadora de alto nivel trófico (Castilla & Bahamondes, 1979; Castilla, 1981; Sielfeld, 1990) y por la intensa destrucción antropogénica de que ha sido objeto su hábitat en gran parte de su hábitat original en el litoral chileno.

Su rol ecológico y en especial sus hábitos alimentarios han sido estudiados por Castilla & Bahamondes (1979) en Chile central, Medina (1995a) en el sur de Chile, Cabello (1983) y Rozzi & Torres-Murra (1990) en la isla de Chiloé, Ostfeld *et al*. (1989) en Isla Pan de Azúcar en Chile centro norte, Sielfeld (1989, 1990) en la región de Magallanes y Collao et al (2005) en el sector Punta Patache, I Región.

Castilla (1981) y Castilla & Paine (1987), han explicado el rol como depredador tope de esta especie en la organización de las comunidades intermareales rocosas dominadas por el huiro negro (*Lessonia berteroana/L. spicata*) de Chile central y norte. Collao *et al. (op. cit*) han discutido el rol de los chungungos en el litoral de la zona de surgencias costeras del norte de Chile.

El litoral de la XV Región y en particular la zona entre Corazones y Punta Camaraca representan un hábitat ideal para la presencia de chungungos, el cual a diferencia de otros lugares de su área original de distribución, se encuentra aún poco intervenido y modificado por la acción del hombre. No existe por otro lado, presión de caza intensa sobre la especie, por lo que su población se encuentra en la actualidad relativamente resguardada.

El estudio de alimentación realizado por Collao *et al (op. cit*.) en el norte de Chile indica que esta especie depende directamente de las especies de peces, crustáceos y peces que integran la comunidad intermareal rocosa, donde depreda sobre especies que por un lado viven asociados a los cinturones de huiro negro (crustáceos y moluscos), y cuyos estadios juveniles utilizan los grampones de estas algas como hábitat y refugio y por otro lado los peces consumidos por el chungungo dependen tróficamente de los juveniles de estos mismos invertebrados. En la tabla que sigue se resumen los resultados de un análisis de fecas que cubrió tres periodos (Periodo 1 (1985/87) = post

ENSO 1982/83, con prevalencia de condiciones cálidas y ausencia de cinturón de algas pardas (*Lessonia berteroana*), Periodo 2 (1995) = restablecimiento solo parcial de la fase fría después del ENSO 93/94, y Periodo 3 (1999/2000): fase fría La Niña. Respecto de la presencia de moluscos debe considerarse que muy probablemente gran parte de las especies encontradas en las fecas corresponden al contenido estomacal de los peces depredados por los chungungos.

ii.2.1.2.3.2. Lobos marinos

La bibliografía especializada acerca de mamíferos marinos, muestran la información contenida en tabla II.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación	Distribución
Mustelidae	*Lontra felina*	Chungungo	**En Peligro**	Arica- Cabo de Hornos
Otariidae	*Arctocephalus australis*	Lobo fino	**Preocupación Menor**	Arica, Tarapacá y Taitao
Otariidae	*Otaria flavescens*	Lobo marino común	**Preocupación Menor**	Arica- Cabo de Hornos

Tabla II: Lista sistemática de las especies de mamíferos marinos del Sitio Prioritario Cuevas de Anzota y su estado de conservación.

Los censos de lobos marinos más recientes de la zona norte de Chile son aquellos derivados de los proyectos del Fondo de Investigación Pesquera FIP 1995-28 y FIP 2006- 50.

El proyecto FIP 1995-28 fue realizado hace ya casi 20 años en el verano 1995/96. La metodología empleada en esa fecha correspondió a censo directo desde tierra cuando eso fue posible, o desde una embarcación en la mayoría de los casos. De referencia se tomaron fotografías de papel y registros con videocámara, en ambos casos de poca resolución para trabajos posteriores. Los datos aportados en los censos son recuentos totales y no tuvieron ajustes de ningún estilo.

El proyecto FIP 2006-50 se realiza en una época tecnológicamente más avanzada, en la cual existen mejores vías de acceso caminero, se dispone de tecnología digital que permite registro con imágenes de alta resolución para recuento de individuos en gabinete, se dispone de programas computacionales

para recuento mediante el ordenador, se han desarrollado coeficientes de conversión y ajuste de los censos directos según la hora del día siguiendo ritmos circadianos, y finalmente el censo de la I a IV Regiones permite contar con un avión proveniente de la zona central con el que se realizan censos a partir de imágenes aéreas.

Censos terrestres/marítimos y censos aéreos

Los censos desde tierra y/o mar tienen el problema de que es imposible cubrir visualmente toda el área de las loberas. Por el relieve de las rocas (grietas, depresiones, etc.) y por la forma (altura, exposición, etc.) siempre quedan ángulos ciegos. En especial en el caso de islotes la ubicación de los lobos varía según la dirección del tren de olas y la intensidad de las olas. Esto asociado a una visión incompleta genera subestimaciones poblacionales.

Los censos desde el aire permiten una cobertura completa de las loberas, a lo cual hoy se debe asociar la disponibilidad de fotografías de alta resolución que permiten recontar exactamente la cantidad de lobos y sus categorías en un computador.

Por recuento terrestre y recuento aéreo, se pueden establecer factores de conversión para ajustar los primeros a la realidad. Sin embargo dada las características particulares que tiene cada lobera y los distintos accesos y alternativas de observación que tiene cada una de ellas, se requiere de índices de ajuste para cada una de ellas. La utilización de valores generales como el que se utiliza más abajo en tabla III.

Comparación entre censos directos y censos aéreos

Los resultados de censos directos terrestres/marítimos no son comparables con censos aéreos sin un ajuste.

Según se concluye en el Informe Final FIP 2006-50 el sesgo encontrado entre censos terrestre/marítimos y censos aéreos realizados en seis loberas de la zona de estudio varió para las estimaciones totales, entre 1,4 y 5, 15 veces.

Folio004308

Ese estudio contempló además cálculo de sesgos para las distintas categorías estudiadas (machos, crías hembras, juveniles e indeterminados). Las categorías "machos" y "crías" mostraron los mayores sesgos (media 3,64 – 5,82 veces). "Hembras" y "juveniles" presentaron los sesgos menores, cuya media varió entre 2, 59 y 1,94 veces). Si se toma los valores de todas las categorías etarias de las loberas de la tabla III, se obtiene un sesgo promedio general de 3.49. Como se puede observar en tabla.

Los resultados de los censos 1996 y 2006 se presentan en tabla III. Considerando las diferencias metodológicas entre ambos censos y los valores de sesgo y factores de conversión con fines comparativos presentados por FIP 2006-50, se han obtenido los valores de ajuste indicados en la misma tabla. Se utilizó para esto el sesgo promedio más conservador (2,00 – 2,50 de hembras y juveniles) y el sesgo promedio general (3,49).

Nº	LOCALIDAD	FIP 1996	Ajuste 2,0	Ajuste 2,5	Ajuste 3,49	FIP 2007 *
	Corazones	29	58	73	103	661
	Punta Blanca					97
	Sur Punta Blanca					63
	Las Paradas	547	1094	1368	1910	
	Sur Cabo Lobos					5504
	Punta Lobos	7571	15142	18928	26423	11885
	Pta. Camaraca	188	376	470	657	
	TOTALES	**8.335**	**16.670**	**20.839**	**29.093**	**18.210**

*Censo aéreo comunicado por FIP 2006-50

Tabla III: Ajuste del censo 1996 y censo FIP 2006-50 para loberías de la zona Corazones/Camaraca.

Tendencias de la población:

El censo más reciente 2006 da cuenta de 18.210 animales dentro del área de estudio, cifra que con los ajustes de los resultados del censo 1996 no permite inferir un crecimiento poblacional, indicando más bien la existencia de una población estable en el áreas de alrededor de 18.000 individuos.

iii. Representatividad de Sistemas.

Con el objetivo de identificar la representación actual del sistema de protección oficial existente y de evaluar el aporte del resto de los sistemas de protección existentes en Chile, se desarrolló un análisis de representatividad ecosistémica, utilizando para la parte terrestres a la vegetación zonal como descriptor de ecosistemas y a la parte marina una clasificación de zonas zoogeográficas. En el Informe *Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile*, Pliscoff y Fuentes, 2008, se menciona que la creación y establecimiento de áreas protegidas ha sido reconocido como el principal instrumento para la conservación de la biodiversidad por la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD). En Chile el SNASPE (Sistema Nacional Áreas Silvestres Protegidas del Estado) es quien a través de la Corporación Nacional Forestal administra las áreas protegidas pertenecientes al Estado. En la actualidad, la modificación a la Ley 19.300 crea el Ministerio del Medio Ambiente, y se encuentra en el congreso el proyecto de ley de creación de un Servicio del Estado con dedicación exclusiva a Áreas Protegida y Biodiversidad (SEBAP). Mientras esto ocurre, se evalúa la representatividad eco sistémica en el SNASPE, y los vacíos de protección que este presenta.

En el informe referido anteriormente, se describe que la distribución espacial de los ecosistemas de Chile está modelada por factores climáticos y fisiográficos, los primeros determinan mediante la combinación de elementos atmosféricos y de la posición de Chile en el continente americano, la distribución de los grandes bioclimas presentes en el país; Tropical, Mediterráneo, Templado y Boreal. Los segundos señalan la presencia de cuatro grandes unidades de relieve; Planicies Litorales, Cordillera de la Costa, Depresión Interior y Cordillera de los Andes, que son producto de la evolución geológica del territorio. La combinación de estos dos factores entrega una gran variación de ambientes que se pueden agrupar en cuatro grandes zonas; Norte, Centro Norte, Centro Sur y Austral.

<u>Zona Norte.</u>

Corresponde a la zona dominada por el

bioclima tropical, se divide en dos grandes sectores las zonas costeras e interiores y las precordilleranas y andinas (altiplano). La zona costera e interior se caracteriza por la presencia casi nula de precipitaciones, haciéndose estas más escasas y esporádicas hacia el oeste, la vegetación se vuelve más abierta llegando a estar totalmente ausente en lo que se conoce como desierto absoluto, al igual que la vegetación la presencia de otras formas de vida es prácticamente nula. Esta zona se extiende por la costa y el interior desde el extremo norte hasta la latitud de 25ºS donde alcanza su máxima expresión y penetra a mayores altitudes. Luebert y Pliscoff, 2006 señalan que la distribución de los climas en la zona norte de Chile (de Arica a Atacama), corresponde a los bioclimas Hiperdesértico, Desértico, Xéritico, Pluviestaciónal. En toda la costa del norte de Chile, el bioclima Hiperdesértico es el rige su condición.

El análisis de la representatividad ecosistémica es la principal herramienta para el establecimiento de prioridades en la planificación de áreas protegidas (Davey 1998, Margules y Pressey 2000, Groves 2003) y puede ser entendido como un "método científico para identificar el grado en el que especies nativas de animales y comunidades naturales (ecosistemas) están representadas dentro de un sistema de áreas de conservación. Aquellas especies y comunidades no adecuadamente representadas constituyen vacíos en los esfuerzos de conservación" (Groves 2003).

iv Biodiversidad y riqueza de especies.

La biodiversidad es la base de los servicios ecosistémicos y con ello del bienestar social *De acuerdo al Convenio de Diversidad Biológica, se define ecosistema como "un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional" (Convenio de Diversidad Biológica, Artículo 2). La Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente define en el Artículo 2 Biodiversidad o Diversidad Biológica como la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas.*

Folio004311

Los ecosistemas marinos de Chile están determinados por las características topográficas, climáticas, oceanográficas, así como por la flora y la fauna. En términos de extensión, la costa de Chile alcanza los 4.200 km y topográficamente se divide en dos grandes zonas: norte y sur de la isla de Chiloé (41° 29' latitud sur) (Fariña et al. en CONAMA 2008, p. 96). La costa de la zona norte consta de aproximadamente 2.600 km lineales de extensión, está expuesta al oleaje y presenta grandes profundidades y cañones submarinos.

De acuerdo con la clasificación de ecorregiones marinas para América Latina y el Caribe propuesta por Sullivan-Sealy y Bustamente (1999), en Chile se identificaron cinco ecorregiones. Según esta clasificación, la ecorregión de Humboldt, ubicada en el norte del país (desde Lima, Perú (12ºS) a Antofagasta 25ºS), es la única catalogada como de alta prioridad de conservación (Sullivan-Sealy y Bustamente, 1999).

Asimismo, existen otras clasificaciones de ecosistemas marinos como la propuesta por Ahumada *et al*. (2000 citado en Fariña *et al.* en CONAMA 2008, p. 100), que es descrita desde el punto de vista oceanográfico y que considera los siguientes ecosistemas: Giro Central del Pacífico Sur, que comprende un ecosistema oceánico pelágico y uno insular; Margen Oriental del Pacífico Sudeste (18,4 a 41° S), que incluye ecosistemas costeros de surgencia y de bahías; Sub antártico, comprendiendo un ecosistema oceánico y uno estuarino, formado por los fiordos y canales australes; y Antártico (Fariña *et al*. en CONAMA 2008, p.100).

Por otra parte, en el ámbito costero o litoral, que contempla hasta 30 metros de profundidad, se encuentran identificadas nueve zonas zoogeográficas que permiten la gestión de áreas marinas de interés y que se han utilizado como aproximación de ecosistemas costeros. Dicha clasificación fue realizada por Jaramillo *et al*. (2004) y está desarrollada en base a una descomposición de patrones geográficos a patrones biológicos y bióticos (Proyecto FIP Nº 2004-28, 2006).

iv.1. Tipos de comunidades y sistemas ecológicos.

Tipos de playas: Los tipos de playas pesquisados en el SPCA están representadas por playa de arena, playa de bolones, plataforma rocosa, los cuales albergan a diferentes especies de algas, vertebrados e invertebrados, clasificándolos en las siguientes zonas:

Zonas de surgencia y producción primaria: Estas zonas se corresponden, y forman parte de la macro zona de surgencia costera del norte de Chile, debido a ello están presentes en todo el SPCA.

Zonas de reclutamiento de peces: Información sobre zonas de reclutamiento presenta vacíos de información, los cuales ameritan un estudio dirigido en este sentido para poder remediar este vacío. No obstante las zonas de pozas de intermareal son de gran importancia para la biodiversidad de peces costeros en etapa juvenil, así mismo como es la zona del bosque de macroalgas, las cuales son utilizadas como refugio y reproducción.

Praderas de macroalgas pardas: Las praderas de macroalgas presentes en el SPCA, fueron *Lessonia trabeculata* y *Lessonia berteroana*, estas se encontraron a lo largo del borde costero del SPCA. Cabe destacar que no hubo presencia de *Macrocystis pyrifera.*

Colonias de aves y lobos marinos: En cada uno de los acantilados presentes en la zona se verificó la presencia de una gran cantidad de aves marinas del tipo guaneras que hacen uso de estos acantilados como posaderos. Igualmente se constató la presencia de la especie *Otaria flavescens* (lobo marino común) en los roqueríos bajos de los acantilados, hallándose individuos adultos y juveniles.

Se registró la presencia de 22 especies de aves marinas, en donde el 68% permanecen todo el año.

Especie endémica: La única especie endémica presente en el SPCA, es la lagartija corredor de Arica y el corredor cuatro bandas, las cuales se encuentran clasificados como especies raras e insuficientemente conocidas.

Especie constructora de hábitat: Las especies constructoras de hábitats en el SPCA, son las algas pardas presentes en el sector debido a que sus discos y frondas son hábitats y refugios de numerosas especies de invertebrados y peces, por lo que es considerada una

Folio004313

especie paraguas.

Especie migratoria: Las especies que se encuentran dentro de esta categoría en su mayoría son aves marianas y peces, las cuales viajan desde el norte al sur en épocas de primavera verano, como son los casos de los diferentes tipos de playeros (playero de las rocas, de las rompientes, blanco y manchado, así como también la gaviota franklin y el gaviotín elegante). La diversidad de las especies migratorias puede aumentar cuando existe la presencia de fenómenos océano atmosféricos como es el caso del Evento de El Niño/La Niña.

Especie emblemática: Dentro de la especie emblemática para este sitio prioritario se consideró al chungungo, esto se debe principalmente a su estado de conservación, y también a que es una especie carismática, la cual puede llegar rápidamente a la conciencia de los pobladores y actores que utilizan el sector.

Especies amenazadas

La lista de especies presente en el SPCA y su estado de conservación, presentando una sola especie en peligro UICN "***Lontra felina***", 5 especies de aves en categoría de "casi amenazado" UICN, una vulnerable UICN como es el caso de ***Spheniscus humboldtii,*** y una rara según Ley de caza, como es el caso del reptil ***Microlophus heterolepis.***

Tomando en cuenta lo anterior, las especies que se encuentran en algún estado de amenaza o que son especies clave, deben ser priorizadas por inclusión, como lo deben ser las especies raras o endémicas. Siendo algunas especies seleccionadas como elementos focales de la biodiversidad debido a su vulnerabilidad en una etapa en particular de su vida, como las especies que se congregan para su reproducción o que emigran atravesando varios ambientes.

Actualmente muchas de las especies presentes en el SPCA no se encuentran en ninguna categoría de protección como es el caso de invertebrados, algas y peces. Esto se debe a que a se conoce mucho más sobre la conservación de la biodiversidad terrestre que de la biodiversidad de los ecosistemas marinos. No obstante, a continuación se presenta algunas especies en alguna categoría de riesgo.

En este sentido y como se indicó anteriormente existen dos especies claves debido a su estado de conservación como la nutria (En peligro de extinción) y el pingüino de humbolt (Vulnerable) , las cuales utilizan como zona de alimentación, descanso y reproducción este SPCA, cumpliendo todo su ciclo de vida en este sector. Sin embargo al hablar de protección, actualmente se tiene una mirada solo desde el punto de vista de las especies amenazadas, siendo que debiera ser visto con una mirada de protección ecosistémica, dándole un mayor realce a la protección de los sectores.

Por otra parte, las especies que no se encuentran en alguna categoría de conservación, se debe principalmente a la falta de antecedentes, no obstante, esto no significa que no necesiten protección, tomando en cuenta que muchos de los invertebrados, peces y macroalgas son recursos, las poblaciones son afectadas por la presión antropogénica, y que en ocasiones no se respeta la talla mínima de extracción y/o vedas, contaminación urbana y extracción de macroalgas.

v. Síntesis del Valor Ecológico del Área e Importancia del Sitio.

v.1. Importancia de la biodiversidad

La biodiversidad es importante por varias razones. Una es **ecológica**: Los ecosistemas mantienen el equilibrio de funciones vitales para la vida de las especies, incluyendo al ser humano. La otra es **económica**, o más ampliamente socioeconómica, por el sostén que ésta brinda en términos de materia primas para procesos de producción o bienes para el consumo y servicios ambientales. La diversidad biológica es un estabilizante ecológico dentro del contexto de desarrollo sostenible, porque mientras mayor sea la diversidad de ecosistema, de especies y de genes; los sistemas biológicos tendrán mayor capacidad de mantener la integridad de sus relaciones básicas (resiliencia). Como indica Claro E, (1996), esta capacidad de los sistemas biológicos, asegura la permanencia de los mismos a través del tiempo. En este sentido la conservación de la biodiversidad, puede ser considerada como un elemento esencial de cualquier propuesta de desarrollo sostenible.

Los recursos de la diversidad biológica constituyen un potencial enorme para el desarrollo sustentable futuro en base a nuevas alternativas de uso, especialmente a lo referente a los recursos genéticos, las algas para la obtención de nuevos fármacos y los microorganismos, el ecoturismo, la pesca artesanal y acuicultura en base a las especies nativas, el repoblamiento y las áreas de manejo.

Los recursos genéticos ofrecen posibilidades concretas para mejorar La productividad, y para recuperar poblaciones degradadas. Los microorganismos (hongos, bacterias, virus y otros), aun escasamente conocidos, ofrecen un inmenso potencial para procesos industriales, especialmente en lo relacionado al control biológico.

En general podemos decir que el valor de la diversidad biológica no es sólo de recursos genéticos, sino también de los servicios ambientales que presta, tanto localmente como a escala mundial: *El servicio de regulación de gases con efecto invernadero*, los ecosistemas de praderas de macroalgas tienen la capacidad para fijar, absorber, mitigar, reducir y almacenar principalmente dióxido de Carbono (CO_2).

Folio004316

El servicio ambiental de belleza escénica, los ecosistemas naturales son un insumo importante para la actividad turística. *Servicio ambiental de la polinización*, escarabajos, las abejas, mariposas y murciélagos, los cuales desempeñan un papel vital a nivel ambiental y económico, tanto en la agricultura como en los ecosistemas naturales (Pimentel 1998, citado por Barrantes, 2001). Podemos nombrar como otros servicios ambientales de la biodiversidad: *El control biológico, los servicios farmacéuticos, materia prima y producción de alimentos, la investigación científica;* por ejemplo el desarrollo de la biotecnología y la bioprospección.

diversidad biológica al sistema económico social.

Como resumen se muestra en la figura 8 los servicios de la diversidad biológica en las tres dimensiones: **Genes, especies y ecosistema**.

Señalada la importancia de la diversidad biológica, para el mantenimiento de los ecosistemas, para el propio ser humano y en general para el mantenimiento de la vida, y como recurso estratégico para la riqueza de la región y el País, entonces ¿por qué perder esta riqueza?.

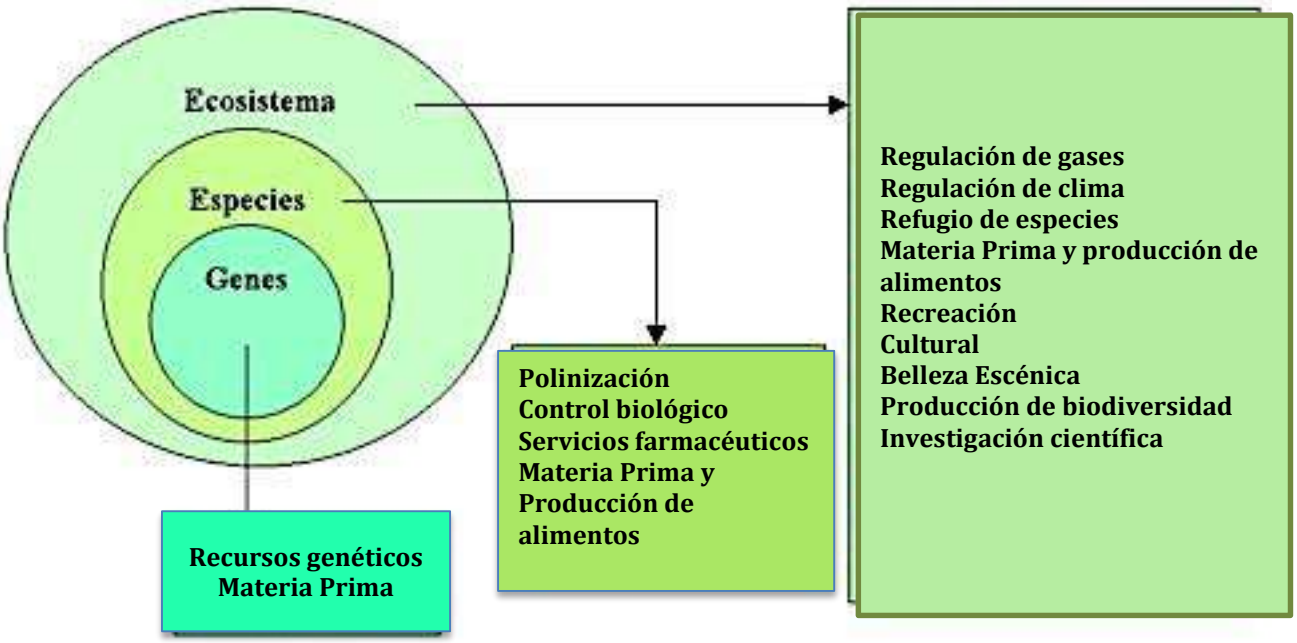


Figura 11. Estructura analítica para los servicios que ofrece la

Folio004317

b. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA.

i. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE USUARIOS.

El sector denominado Cuevas de Anzota se ubica en la Comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota, en el sector costero sur, a 9 kilómetros aproximadamente del centro urbano, partiendo desde las coordenadas UTM: 7.945.000 a 7.950.500 Norte y 358.500 a 360.200 Este, en tierra, sector de ingreso peatonal.

Uno de los recursos vinculados a esta área es el social, el que se relaciona con las actividades antropológicas en todas sus fases.

En el sector se identifican actividades vinculadas a la pesca artesanal, al turismo, y a los hallazgos arqueológicos. Además de tratarse de un sector de paseo familiar de la comunidad ariqueña, y de interés científico, por su biodiversidad.

Las Unidades Territoriales de la región en la actualidad están definidas en dos provincias, Arica y Parinacota, y en cuatro comunas: Arica, con 185.268 habitantes, y una superficie de 4799,4 km^2. La comuna de Arica acoge al 97,7% de la población total de la región, de la cual un 5,30% corresponde a población rural y un 94,70% a población urbana.

La comuna de Camarones, que posee una población de 1.179 habitantes y una superficie de 2.244,4 km^2. La comuna de Camarones acoge al 0,6% de la población total de la región, y su población es 100% rural. El 61,6% de la misma se reconoce como indígena.

La comuna de General Lagos posee una población de 1.179 habitantes y una superficie de 2.244,4 km^2. La comuna de General Lagos acoge al 0,6% de la población total de la región, de la cual un 100% corresponde a población rural y el 62% se autoidentifica como indígena.

Finalmente la comuna de Putre, tiene una población total de 1.977 habitantes y una superficie de 5.902,5 km^2 [2]

ii. USOS ACTUALES Y POTENCIALES.

USOS ACTUALES Y POTENCIALES EN EL ÁREA.

USOS ACTUALES.

PESCA ARTESANAL E INDUSTRIAL.

[2] INE, 2002, y PLADECOs comunales.

El Sector Cuevas de Anzota se ubica en la comuna de Arica. No cuenta con asentamientos humanos desde su punto de inicio al fin del sector de interés para el desarrollo de una AMCP-MU.

Actualmente el uso marino de extracción de recursos a menor escala se desprende de los Sindicatos pertenecientes a las comunas de Arica y Camarones.

Según el Servicio Nacional de Pesca, hay inscritos a la fecha 11 organizaciones, entre las que se encuentran Federaciones, Asociaciones, Sindicatos y Agrupaciones, las que se detallan en la siguiente tabla:

Nº	Caleta	Nombre Organización
1	Arica	S.T.I. Pescadores Artesanales de Arica
2	Arica	Sindicato de Tripulantes Artesanales de Pesqueros Interempresa de Arica
3	Arica	S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzos Caleta Arica
4	Arica	S.T.I. Pescadores Artesanales de Altura y Turismo
5	Arica	Asociación de Armadores Pesqueros de Naves Menores de Arica. ASOARPES A.G.
6	Arica	S.T.I. Buzos Mariscadores a Pulmón y Auxiliares de Buzos de Arica.
7	Arica	Federacion Regional de Pescadores Artesanales y Buzos Mariscadores de la Región de Arica y Parinacota FETRAMAR
8	Arica	Agrupación Social Cultural de Integración Mujeres Unidas por el Mar
9	Arica	Sindicato Independientes de Pescadores de Orilla, Recolectores y Ramos Conexos de Arica
10	Camarones	S.T.I. Pescadores Artesanales y Ramos Conexos de la Comuna de Camarones
11	Camarones	S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzo y Ramos Similares Caleta Camarones

Tabla 4. De estas organizaciones, las que se vinculan a Cuevas de Anzota por su interés de extracción de recursos corresponden a:

- S.T.I. Pescadores Artesanales de Arica.
- S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzos Caleta Arica.
- S.T.I. Buzos Mariscadores a Pulmón y Auxiliares de Buzos de Arica.
- Sindicato Independientes de Pescadores de Orilla, Recolectores y Ramos Conexos de Arica.
- S.T.I. Pescadores Artesanales y Ramos Conexos de la Comuna de Camarones.
- S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzo y Ramos Similares Caleta Camarones.

Los recursos extraídos en la región se registran en el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura SERNAPESCA, en donde se identifica el último dato relacionado al año 2013, que indica un desembarque total de la flota artesanal de 94.849,66 toneladas, de las cuales 94.537,27 corresponde a peces, y de estos 94.343,49 toneladas corresponden a lanchas.

Tipo de Embarcación /Recolector	Algas	Crustáceos	Moluscos	Otros	Peces	Total
Bote		7,41	121,29	75,91	174,06	378,67
Lancha		18,81	12,02	2,79	94.343,49	94.377,11
Recolector (A) de Orilla, Buzo Apnea, Alguero (A)	51,73	0,25	15,6	6,58	19,72	93,89
Total Toneladas	**51,73**	**26,48**	**148,91**	**85,28**	**94.537,27**	**94.849,66**

Tabla 5. Fuente: Desembarque Artesanal, Región de Arica y Parinacota, año 2013. www.sernapesca.cl

Tipo de Nave	Algas	Crustáceos	Moluscos	Otros	Peces	Total
Nave Industrial	0	0,33	0,91	0	108.190,50	108.191,74
Total Toneladas	**0**	**0,33**	**0,91**	**0**	**108.190,50**	**108.191,74**

Tabla 6. Fuente: Desembarque Industrial, Región de Arica y Parinacota, año 2013. www.sernapesca.cl

Los registros de la entidad consideran descargas mensuales y anuales parciales y totales. Sin embargo no detallan que se descarga por sindicato y su sector específico de captura.

En conversaciones con el Presidente de la Federación Regional de Pescadores Artesanales y Buzos Mariscadores de la Región de Arica y Parinacota FETRAMAR, don Alberto Olivares Rojas, se pudo constatar que la extracción de recursos en el sector de Cuevas de Anzota se focaliza en moluscos como el pulpo y cholgas, piure (urocordado) y peces, especialmente sargos y tomoyos.

Los registros completos expuestos en la página de SERNAPESCA corresponden al año 2012, y en este se puede apreciar que es coincidente en su mayoría con lo indicado por el Presidente de FETRAMAR. En amarillo se destaca lo más extraído.

GRUPO ESPECIES	ESPECIES	TOTAL TONELADAS
CRUSTACEOS	JAIBA PELUDA O PACHONA	6,397
	LANGOSTINO ENANO	6,973
MOLUSCOS	ALMEJA	7,895
	CARACOL LOCATE	7,21
	CHOLGA	36,61
	CHORITO	1,25
	CHORO	10,83
	CULENGUE	0,29
	JIBIA O CALAMAR ROJO	0,915
	LAPA NEGRA	11,153
	PULPO	10,73
OTROS	ERIZO	68,65
	PIURE	27,802
PECES	ACHA O HACHA	0,07
	ALBACORA O PEZ ESPADA	26,681
	ANCHOVETA	115142,233
	APAÑADO	0,07
	ATUN ALETA AMARILLA	1,333
	AYANQUE	1,58
	AZULEJO	36,826
	BACALADILLO O MOTE	578,912
	BACALAO DE PROFUNDIDAD	31,386
	BONITO	10,413
	CABALLA	9,678
	CABINZA	7,94
	CABRILLA COMUN	13,385
	COJINOBA DEL NORTE	31,183
	CONGRIO NEGRO	4,676
	CORVINA	26,463
	DORADO	0,641
	JERGUILLA	0,25
	JUREL	8,319
	LENGUADO DE OJOS CHICOS	0,981
	LISA	5,137
	MACHUELO O TRITRE	432,591
	MARLIN	0,8
	PALOMETA	148
	PAMPANITO	29,055
	PEJEGALLO	0,454
	PEJEPERRO	0,095
	PEJERREY DE MAR	35,137
	PEJEZORRO	0,8
	PESCADO NO CLASIFICADO	4,031
	ROCOCO	4,796
	ROLLIZO	0,054
	RONCACHO	69,708
	SARDINA ESPAÑOLA	4,453
	SARGO	10,583
	TIBURON O MARRAJO	34,066
	TOLLO	1,615
	TOMOYO	0,08
	VIEJA O MULATA	0,106
TOTAL		116911,286

Tabla 7. Fuente: Desembarque Artesanal, Año 2012, Región Arica y Parinacota (Botes y Lanchas). www.sernapesca.cl

Por otra parte, se detalla lo extraído por los recolectores de orilla:

GRUPO ESPECIES	ESPECIES	TOTAL TONELADAS
CRUSTACEOS	JAIBA MORA	0,46
MOLUSCOS	ALMEJA	5,891
	CHOLGA	0,055
	CHORO	0,05
	CULENGUE	0,306
	LAPA NEGRA	1,462
	PULPO	2,403
OTROS	ERIZO	0,366
	PIURE	4,37
PECES	ACHA O HACHA	0,005
	CABRILLA	0,055
	CORVINA	0,349
	LENGUADO DE OJOS CHICOS	0,462
	LISA	0,084
	PEJEPERRO	0,038
	SARGO	1,417
	TOMOYO	0,039
	VIEJA O MULATA	0,015
TOTAL		17,827

Tabla 8. Fuente: Desembarque Artesanal, Año 2012, Región Arica y Parinacota (Recolector(A) de Orilla, Buzo Apnea o Alguero(A)). www.sernapesca.cl

Y finalmente lo que se descarga en la pesca industrial:

GRUPO ESPECIES	ESPECIES	TOTAL TONELADAS
CRUSTACEOS	LANGOSTINO ENANO	58,034
MOLUSCOS	JIBIA O CALAMAR ROJO	4,085
PECES	AGUJILLA	411,79
	ANCHOVETA	155817,909
	BACALADILLO O MOTE	100,859
	CABALLA	271,079
	JUREL	493,414
	PEJERREY DE MAR	2,396
TOTAL		157159,566

Tabla 9. Fuente: Desembarque Industrial, Año 2012, Región Arica y Parinacota. www.sernapesca.cl

Se aprecia un descenso en los desembarques entre los años registrados, para ambos sectores, artesanal e industrial.

ÁREA DE USO EXCLUSIVO PESCA ARTESANAL.

El sector costero de Cuevas de Anzota se encuentra dentro de las 5 millas de exclusividad para uso de la pesca artesanal (Artículo 47, Ley General de Pesca y Acuicultura, D.S. 430/1991). Sin embargo, por este mismo artículo de la Ley, se permite el ingreso de naves de pesca industrial si no se efectuase pesca artesanal o si la hubiese y las naves industriales no interfieren, podrían ingresar, previo informe técnico del Consejo Zonal de Pesca y resolución de la Subsecretaría de Pesca.

CORPESCA S.A., para su Planta de Arica, cuenta con zonas autorizadas para que la flota Industrial pueda penetrar el área de Reserva Artesanal entre las XV y I Regiones en la captura de Anchoveta y Sardina Española. Están reguladas por la Resolución exenta Nº 3326 del 17 de diciembre de 2012, que modificó las Resoluciones exentas N° 3566 de 2006 y N° 3122 de 2008, que autorizaban transitoriamente la actividad pesquera industrial en dicha zona, extendiendo la vigencia de esta medida por cuatro años a partir del 1 de enero de 2013.[3]

CONTAMINANTES.

El sector de Cuevas de Anzota, al estar alejada del centro urbano comuna de Arica, no recibe de manera directa los

[3] Memoria 2014 CORPESCA.

contaminantes generados por las ciudades. Sin embargo la ciudad cuenta con dos focos de contaminación marina:

- Emisario Playa Chinchorro, de la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá ESSAT. Sector norte de la ciudad.
- CORPESCA S.A. Sector sur de la ciudad.

La pesquera genera aguas de descarga relativas a sus procesos industriales de generación de harina de pescado y recientemente de su filial Golden Omega, productora de aceites de Omega 3, utilizando recursos como Anchoveta, Jurel, Sardina Española, y Caballa.

En su Memoria Anual 2014, citada anteriormente, la empresa declara cumplir con los límites establecidos para emisiones:

a) D.S. Nº 138/05 del Ministerio de Salud sobre Declaraciones de Emisiones Contaminantes Atmosféricas en todos sus procesos productivos, entregando al organismo fiscalizador (Autoridad Sanitaria) los antecedentes necesarios para estimar las emisiones de las distintas fuentes;
b) D.S. Nº 148/03 del Ministerio de Salud sobre Reglamento Sanitario de Manejo de Residuos Peligrosos, contando con las autorizaciones correspondientes;
c) D.S. N° 78 del Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, encontrándose en la implementación de esta normativa que se extenderá hasta fines de 2015,
d) D.S. Nº 90 (Ministerio Secretaría General de la Presidencia - SEGPRES) que rige desde 2006, cumpliendo con su normativa de residuos industriales líquidos en la operación de todas las plantas.

En este ejercicio CORPESCA S.A. continua llevando a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental del Ecosistema Marino, el cual forma parte del monitoreo ambiental establecido por la legislación vigente. También, ha implementado un Programa Permanente de Monitoreo y Control de Emisiones Líquidas y un Programa de Control de Emisiones Gaseosas.

Se debe considerar, por otra parte, el uso de combustibles para el funcionamiento de las embarcaciones de CORPESCA S.A. y de la flota permanente de pesqueros artesanales que les presta servicios externos, y los riesgos de derrames de hidrocarburos que presentan las embarcaciones. Esta situación es difícilmente controlable e implica riesgos permanentes de contaminación al medio marino.



Figura 12. Se indica el lugar de establecimiento de la empresa CORPESCA S.A., y los puntos A y B, que indica el punto de inicio y fin de Cuevas de Anzota

Folio004323

CONCESIONES. .

Titular	Tipo de concesion	Nº Resolucion	UTM_E	UTM_N
Sociedad Aquatec Ltda	Agua y Fondo	566	359825	7951541
			360317	7951450
			360227	7950958
			359735	7951047
Sociedad Aquatec Ltda	Terreno de Playa	2141	360463	7950935
			360480	7950942
			360499	7950935
			360432	7950773
			360417	7950781
			360465	7950889
Sociedad Aquatec Ltda	Playa	2141	360417	7950781
			360404	7950791
			360435	7950847
Arica Farming Ltda	Agua y Fondo	1159	359393	7950844
			360081	7950811
			360037	7950473
			359348	7950598
Raul Canales	Agua y fondo	1071	359400	7949854
			359625	7950324
			360021	7950262
			359849	7949910
Inversiones Cordap S.A	Agua y Fonfo	1192	358707	7948180
			359054	7948788
			359314	7948639
			358967	7948031
Inversiones Cordap S.A	Agua y Fonfo	323	358126	7946600
			358326	7946599
			358326	7945699
			358126	7945699
Fundacion desarrollo UTA	Agua y Fonfo	1967	357286	7944870
			357435	7945554
			357630	7945512
			357481	7944828
Mario Araneda	Agua y Fondo	2130	357927	7944880
			358053	7945467
			358297	7945415
			358172	7944828
Cordunap	Agua y Fondo	3530	357793	7944258
			357883	7944648
			358370	7944536
			358280	7944146

Actualmente se encuentran 10 concesiones para el desarrollo de la acuicultura vinculadas al sector costero sur en la región como se indica en la tabla anterior. Dentro de las concesiones identificadas en SERNAPESCA, una se encuentra vinculada al sector de Cuevas de Anzota.

En la actualidad, 9 de las 10 concesiones solicitadas, se encuentran con causal de caducidad, debido a que no han sido desarrolladas para lo que se solicitaron. Hasta la fecha, según información proporcionada por SERNAPESCA, solo se mantiene vigente el terreno solicitado por la Corporación de Desarrollo de Arica y Parinacota, CORDAP.

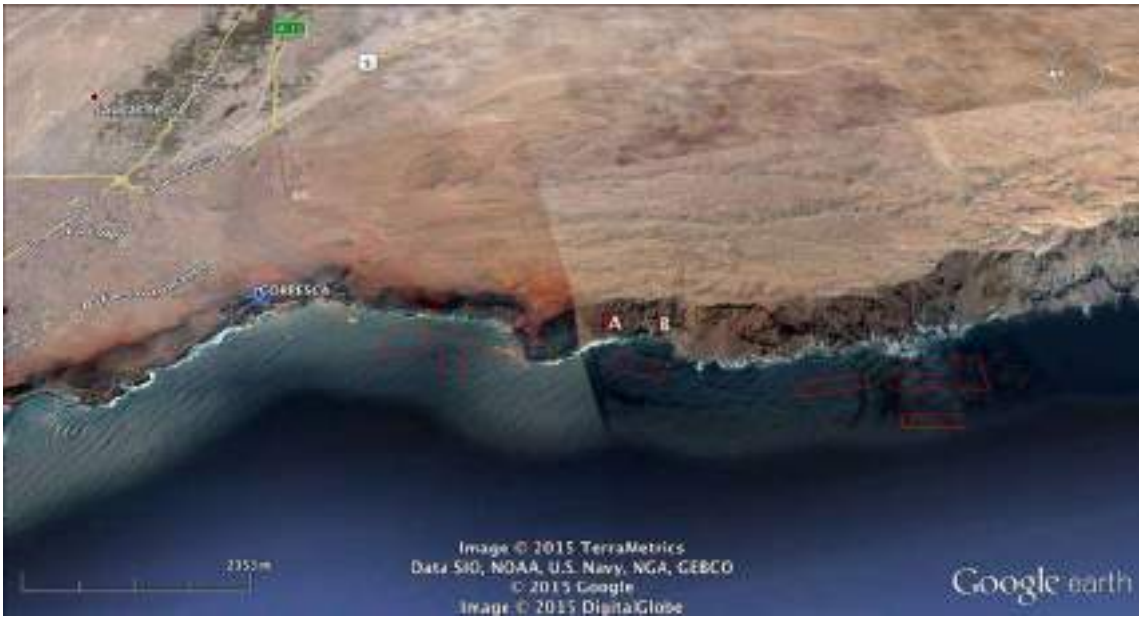


Figura 13. Los polígonos indican los sectores de concesiones vigentes. Sin embargo, a la fecha la única que no presenta causal de caducidad es la ubicada frente a Cuevas de Anzota (puntos A y B).

ÁREA DE MANEJO.

NOMBRE_SEC	ID	VÉRTICE	LATITUD_S	LONGITUD_W	UTM_E	UTM_N
Clavelito	2	A	18º36'02,91	70º20'11,90	358787	7942415
Clavelito	2	B	18º36'02,91	70º20'20,11	358546	7942413
Clavelito	2	C	18º37'11,16	70º20'22,16	358502	7940315
Clavelito	2	D	18º37'11,16	70º20'14,49	358726	7940316

La tabla anterior indica el sector de Clavelito como la única Área de Manejo de Extracción de Recursos Bentónicos AMERB vinculada al sector Cuevas de Anzota.

Las AMERB son otorgadas a las organizaciones de pescadores artesanales con el objetivo de tener derechos de uso o explotación exclusiva sobre los recursos bentónicos (invertebrados bentónicos y algas), presentes en ese sector geográfico previamente delimitado.

Para la creación de una AMERB se requiere una propuesta inicial por parte de una organización de pescadores artesanales, quienes identifican el lugar de su interés en la costa, para luego ser presentado ante la Sub Secretaría de Pesca y Acuicultura. Se

Folio004325

continúa por parte de la Subsecretaría, con un proceso de verificación de posibles sobre posiciones con otros usos del borde costero (concesiones marítimas de todo tipo), debiendo luego solicitarse los pronunciamientos del Consejo Zonal de Pesca respectivo, y de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas. Cumplidas estas consultas, y no habiendo detectado impedimentos para su aprobación, el sector puede ser declarado bajo régimen AMERB mediante decreto del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Finalmente, el sector debe ser validado por parte del Ministerio de Defensa Nacional, a través del otorgamiento de una destinación marítima, en el mismo lugar, a nombre del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Si bien en la actualidad el sector de Clavelito está otorgado al S.T.I. Buzos Mariscadores y Asistentes de Buzos Caleta Arica, la realidad indica que el AMERB no se encuentra activa, y en conversaciones con el Ex Presidente del Sindicato, don Diego Muñoz Leal, se indica que por un tema de costos para llegar al sector y el mantener guardia permanente, el sindicato dejó de trabajar el área.



Figura 14. El polígono rojo indica el lugar denominado Clavelito, distante a unos 6 kilómetros al sur del sector Cuevas de Anzota.

Folio004326

ÁREA MILITAR.

Los terrenos se encuentran inscritos como fiscales en el Conservador de Bienes Raíces de Arica, destinados al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaria de Guerra, VI División de Ejército. Los terrenos fueron destinados al Ejército por Resolución Nº 014 del Ministerio de Tierras y Colonización, de fecha 20 de diciembre de 1975, y corresponden a 12.910 hectáreas. En reunión con Conaf, se indicó que, al presentarse el interés de la institución en considerar a Cuevas de Anzota como Monumento Natural, se han realizado trámites con el Ejército, en conjunto con Bienes Nacionales para poder organizar el territorio y desempeñar todas las funciones, tanto de territorio, defensa y conservación de la biodiversidad.

Folio004327

TURISMO

Desde el punto de vista turístico, en la actualidad Sernatur a nivel nacional se encuentra en pleno desarrollo del Programa Estratégico de Turismo, y puntualmente la región de Arica y Parinacota se encuentra trabajando en un Programa Regional de Turismo Activo Borde Costero.

Existe la Resolución 121/94 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaria de Economía; Servicio Nacional De Turismo, Declara Centros de Interés Turístico Nacional a Áreas que Indica, dice lo siguiente:

1° Decláranse "Centro de Interés Turístico Nacional" las áreas de la comuna de Arica, cuyos límites son los que se indican a continuación:

1.1. Arica Norte: Al Norte con la Quebrada Gallinazos; al Sur con el río San José; al Oriente con la Carretera Panamericana y al Poniente con el Océano Pacífico, y

1.2. Arica Sur: al Norte con el Puerto de Arica; al Sur con la Playa Corazones; al Oriente por la cota de 50 metros de los faldeos de cerros y al Poniente con el Océano Pacífico.

En esta resolución, de 20 años atrás, no se considera a Cuevas de Anzota dentro del terreno de interés turístico, y los Planes Ordenadores, como el Plan de Desarrollo Turístico 2011-2014 considera una remodelación hasta Playa Corazones tan solo.

Considerando esta situación, el nuevo Programa Regional de Turismo establece la realización de un Modelo de Gestión para el sector de Cuevas de Anzota.[4]

Considerando el panorama actual, se identifican a los actores vinculados al tema turístico, que hacen usos del sector costero y marítimo de Cuevas de Anzota.

Las empresas de turismo de Arica realizan actividades de kayak, guiadas y con aviso a Gobernación Marítima. Dentro de estas empresas se puede mencionar a Norte Outdoor y Akuaventura Arika Kayak.

Por el sector de tierra se realizan recorridos guiados por todo el borde costero, a través de diversas agencias de turismo y los Planes de adulto Mayor de Sernatur. En el sector costero sur, estos recorridos incluyen los sectores de Ex Isla Alacrán, Playas Laucho y Lisera, Sector La Capilla, con atributos patrimoniales culturales, y Playa Corazones. Cuevas de Anzota es recorrido por su atractivo estilo turismo de intereses especiales. Presenta sectores de avistamiento de aves, y un sendero escarpado que llega hasta playa Liserilla, no apta para el baño y que mayormente es visitada por pescadores y recolectores de orilla.

El sector de Cuevas de Anzota presenta sitios para realizar ascensos de escaladas deportivas, y es visitado por interesados en el ciclismo y en el trekking.

En cuanto al buceo deportivo, el Centro de Buceo Hippocampus y Océano Escuela realizan actividades de bautismos submarinos, en donde los que contratan el servicio son personas con escasa experiencia. Se les realiza una introducción de técnicas, y luego se baja a cierta profundidad para que conozcan la experiencia del buceo. Estas acciones se realizan con la debida autorización de la Gobernación Marítima.

Además estas escuelas realizan clases de buceo durante todo el año, para obtención de carné de buzo deportivo certificado por la Armada, y ciertas clases o recorridos post

[4] Primer encuentro de Programas Estratégicos de Turismo, Mayo 2015. En Etapa 2: Levantamiento de Brechas y Detección de Oportunidades.

Folio004328

obtención del certificado, se realizan en el sector Cuevas de Anzota.

Para otros deportes náuticos el área no es adecuada, como surf, bodyboard, paddle surf, kit surf, y algunos terrestres-aéreos como parapente.

PATRIMONIO CULTURAL. CULTURA CHINCHORRO.

En relación a lo patrimonial, el sector costero de Arica destaca a nivel mundial por el asentamiento de la Cultura Chinchorro, que se organizaban a través de pequeños grupos humanos. El sitio Acha 2, cercano a la desembocadura del valle de Azapa en Arica, es uno de los vestigios dejados por estas poblaciones de pescadores que tenía una organización social básica y utilizaban alternativamente los recursos del litoral y de los valles. Dos milenios más tarde, estos grupos de pescadores desarrollaron una complicada técnica de momificación artificial de sus muertos, la que perduró por casi 4.000 años.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La Cultura Chinchorro ocupó gran parte del litoral del actual extremo Norte de Chile. Su centro de inicio estuvo ubicado en la desembocadura de los Valles de Arica: Valle de Azapa y Valle de Camarones. Desde allí y siempre por el litoral se extiende hasta el Sur del actual Perú, Valle de Ilo y posiblemente hasta la costa de Antofagasta en la segunda Región de Chile.

MEDIO AMBIENTE, CULTURA MATERIAL Y ECONOMÍA.

La población Chinchorro aprovechó distintos ambientes ecológicos; de los valles utilizaron recursos vegetales para vestimentas y cordeles y otros enseres. No obstante en la costa, especialmente la costa rocosa, fue su hábitat preferido. De ella obtuvieron la mayor cantidad de recursos. La tecnología para el aprovechamiento de los recursos del mar fue sofisticada y eficaz, por lo que se mantuvo casi sin variaciones por miles de años. Fabricaban anzuelos de conchas (específicamente de Choro Zapato) y también de cactáceas. Hacían sedales de fibras vegetales y los reforzaban con cabellos humanos o pelos de animales. Las pesas para la pesca las obtenían puliendo piedras, a las que daban forma de un pequeño cigarro. Extraían juncos y totoras de los pantanos para torcerlos y trenzarlos, fabricando con ellos cestos para sus alimentos, cobijas para el abrigo y faldellines para su uso personal.

QUE REPRESENTA CHINCHORRO

Chinchorro representa los primeros habitantes de la costa del desierto de Atacama, del Chile antes de Chile y del Perú antes del Perú. Este desierto inhóspito fue un gran desafío para los pequeños grupos de pescadores Chinchorro, pero ellos lograron adaptarse gracias a la presencia de agua dulce y a su ingenio para explotar la riqueza del mar. Así se asentaron y prosperaron a lo largo de la costa del Sur de Perú y el Norte de Chile entre las ciudades de Ilo en Perú y Antofagasta en Chile. Hoy por hoy, la mejor evidencia en la forma de momias y basurales (conchales) de esta cultura la encontramos en las ciudades de Arica e Iquique. Aclaremos, sí, que en Arica los orígenes de estas poblaciones se remontarían al año 7000 a.C. con las poblaciones que vivían en la quebrada de Acha, en la entrada del valle de Azapa, a unos seis kilómetros de la costa; sin embargo, solo a partir del año 5000 a.C. en la Quebrada de Camarones (Sitio Camarones 14) comienzan a aparecer las primeras evidencias de momificación artificial. Diez siglos después, esta práctica aparece en la actual ciudad de Arica. La momificación y culto a los antepasados era súper importante para estos pescadores precolombinos, tanto así que perduraría hasta el año 1500 a.C., es decir, por casi 3500 años, aunque como es de esperar con

Folio004329

algunos cambios regionales, más de forma que de fondo.[5]

En el sector terrestre de Cuevas de Anzota se identifican supuestas pinturas rupestres (en cueva larga, última de la serie de cuevas de norte a sur). Estas se encuentran en proceso de identificación y restauración por parte del Consejo de Monumentos Nacionales, a través de la Ley de Monumentos 17.288.

En el trabajo "Recopilación de antecedentes para evaluar la factibilidad técnica (aspectos biológicos y ecológicos) de creación de nuevas Áreas Silvestres Protegidas en la Región de Arica y Parinacota: Monumento Natural Cuevas de Anzota", de la Corporación Nacional Forestal, año 2007, se realiza un análisis de los Recursos Arqueológicos, en donde se indica la siguiente secuencia cultural:

Complejo Tiliviche: Corresponde a los registros de mayor datación cronológica, el cual posee una antigüedad de 9.130 años AP, está relacionada con gente costera que explota la franja intermareal; son cazadores-recolectores que explotan la franja intermareal y complementan con recursos de quebradas.

Complejo Camarones: Es el primero que podría calificarse como de pescadores; ellos usaban anzuelos simples confeccionados con una concha de choro zapato (*Choromitilus chorus*). La tradición funeraria consistía en la inhumación de individuos adultos y subadultos envueltos en un fardo de estera y/o cueros en posición extendida. Para los neonatos y lactantes se establecía un tratamiento diferente con un procesamiento elaborado y complejo de preparación del cuerpo antes de su inhumación; esta última preparación mortuoria estaría identificada por la Fase o Tradición Chichorro, dentro del mismo complejo.

Esta espectacular técnica de momificación es una de las más arcaicas manifestaciones ideológicas de los pescadores, estas momias han sido fechadas aproximadamente entre 8000 y 4000 años a.p.

Complejo Quiani: Tiene como característica la desaparición del anzuelo de concha, reemplazándolo por anzuelos de espinas de cactáceas, gracias a un cambio en las condiciones oceánicas que determina un repliegue del molusco hacia el sur; los inicios de este complejo se fechan en 5.500 años a.P. aprox. También en este tiempo se intensifica la utilización de las quebradas intermedias. La mayor proliferación de las clásicas Momias Chinchorro está asociada a este complejo, con el paso de los años la tradición funeraria Chinchorro fue desapareciendo.

La Capilla: Es el último complejo preagroalfarero (3670-2790 AP); se encuentra cestería en espiral, algodón (Gassipium sp.), camote (*Hipomea batata*), calabaza (*Legenaria sp*.) y mandioca (*Manihot utilissima*); se evidencia el uso del telar de cintura y de las primeras tinturas. Los cuerpos encontrados se encuentran sin ningún tipo de momificación artificial. Hay evidencias del arribo de grupos procedentes de tierras altas y más distantes, cuya complejidad vinculada con nuevas vías productoras de alimentos marcan el comienzo de la disolución del medio de vida arcaico costeño.

El sitio de La Capilla se encuentra a 50 m. del mar, su acceso está orientado hacia éste, tiene 21 m. de profundidad. Tanto en la pared del fondo como en una lateral, se encuentran numerosas pictografías. La

[5] "La Cultura Chinchorro". Bernardo Arriaza T. Ph.D. "Manual de Patrimonio Cultural y Natural Arica y Parinacota".

cueva fue prospectada en su totalidad, siendo los resultados de este trabajo expuestos por Muñoz y Chacama (1982). Corresponde al último periodo expuesto en la sección anterior.

Estos autores describen los distintos elementos encontrados en los diversos estratos. Se encontraron elementos de pesca como: anzuelos compuestos, anzuelos de cactus, arpón, cabezales de arpón, flotadores, fragmentos de redes y otros; además de un mortero, una mano de moler, cuchillo de concha de choro, lascas, encendedor de madera, cestería elementos de vestir. Existe una gran cantidad de cordelería, estos cordeles fueron confeccionados en distintos materiales y diferentes técnicas de confección.

El elemento más destacable de este sitio es la presencia de gran cantidad de pinturas, ubicadas en las paredes iluminadas de la cueva. Solo se han podido identificar 111 pinturas. De ellas la mayor cantidad son elementos geométricos, luego los distintos tipos de soles, seguido de las figuras antropomórficas y zoomórficas.

La Capilla representa las evidencias agrarias más tempranas de la costa desértica; sus habitantes eran pescadores que habitaban espacios de valle, como el de Lluta; con indicios de una agricultura incipiente.

El trabajo citado concluye que la cueva era un centro de culto, en el cual se realizaban ceremonias de iniciación a la vida adulta; además el grupo cultural manejaba una diferenciación entre espacios y actividades cúlticas y domésticas. Estaríamos en presencia de grupos poseedores de una estructura social e ideológica bien organizada.[6]



Figura 15. Distribución costera de Cultura Chinchorro.

Fuente: www.momiaschinchorro.cl

[6] Corporación Nacional Forestal, año 2007.

USOS POTENCIALES.

ÁREAS ÁPTAS PARA LA ACUICULTURA

El sector de costa y marino de Cuevas de Anzota presenta usos potenciales para la pesca y acuicultura, como las Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA), además de concesiones que se encuentran en trámite.

ID	SECTOR	X	Y	S
1	Sur ensenada San Martin	360752,762	7951804	
2	Sur ensenada San Martin	358048,981	7951784	
3	Sur ensenada San Martin	359118,309	7952449	
4	Sur ensenada San Martin	361020,551	7952463	
1	Norte Punta Thomson	357360,918	7927953	
2	Norte Punta Thomson	355761,511	7927941	
3	Norte Punta Thomson	357496,868	7926294	
1	Cabo Condell	356342,045	7924638	
2	Cabo Condell	352923,024	7925567	
3	Cabo Condell	352940,486	7923339	
4	Cabo Condell	356110,499	7923363	
1	Punta Norte	366140,99	7877996	
2	Punta Norte	364156,451	7876690	
3	Punta Norte	362771,435	7877344	
4	Punta Norte	362756,843	7879293	
5	Punta Norte	365941,626	7879317	
1	Centro Caleta Camarones	366638,401	7876116	
2	Centro Caleta Camarones	364986,897	7876139	
3	Centro Caleta Camarones	366544,836	7877167	
1	Punta Camarones	364876,837	7873828	
2	Punta Camarones	362192,468	7873808	
3	Punta Camarones	362189,9	7874144	
4	Punta Camarones	364709,541	7874993	
5	Punta Camarones	365520,223	7874906	

La siguiente tabla indica las áreas consideradas como canalizos, o sectores de vinculación entre un área de acuicultura y la tierra, que permiten desplazarse desde el área de interés a un área común. En palabras sencillas, son caminos acuáticos.

Además se pueden encontrar para la región, concesiones en trámite, registro de SERNAPESCA.

Se detallan las coordenadas, nombres y tipo de concesión.

Titular	Tipo de concesión	Latitud S			Longitud W			UTM_E	UTM_N
Mainstream-Punta Paloma	Agua y Fondo	18	31	23,18	70	20	13,02	358880	7951415
		18	31	24,52	70	20	6,34	359076	7951376
		18	31	40,43	70	20	9,84	358977	7950886
		18	31	39,1	70	20	16,51	358781	7950925
Mainstream-oeste Pta Pajaros	Agua y Fondo	18	33	21,41	70	21	7,51	357309	7947769
		18	33	22,75	70	21	0,84	357505	7947729
		18	33	38,67	70	21	4,34	357406	7947239
		18	33	37,33	70	21	11,01	357210	7947278
Soc.Inv.Acuicolas-Pta Pajaros	Agua y Fondo	18	34	7	70	21	15	357100	7946365
		18	34	7	70	20	57,95	357600	7946369
		18	34	18,38	70	20	57,95	357602	7946019
		18	34	18,38	70	21	15	357103	7946016
Mainstream-Pta Blanca	Agua y fondo	18	35	10,78	70	21	12,27	357194	7944405
		18	35	12,26	70	21	5,63	357389	7944361
		18	35	28,1	70	21	9,52	357280	7943873
		18	35	26,62	70	21	16,16	357084	7943918
Mainstream-Punta Baquedano	Agua y Fonfo	18	37	0,03	70	21	17,33	357072	7941026
		18	37	0,78	70	21	10,55	357271	7941025
		18	37	16,94	70	21	12,53	357216	7940527
		18	37	16,18	70	21	19,3	357017	7940549
Soc.Inv.Acuicolas-Pta Baquedano	Agua y Fonfo	18	39	0,16	70	21	44,2	356312	7937347
		18	39	0,16	70	21	30,55	356712	7937350
		18	39	19,67	70	21	30,55	356717	7936750
		18	39	19,67	70	21	44,2	356317	7936747

INGRESO DE FLOTA PESQUERA INDUSTRIAL A LAS ÁREAS DE RESERVA PARA LA PESCA ARTESANAL.

Esta situación, descrita en el Artículo Nº 47 de la Ley General de Pesca y Acuicultura es una situación potencial de ocurrir, debido a lo mencionado con anterioridad, que existen las autorizaciones decretadas por Resoluciones Exentas, tanto para la región de Arica y Parinacota, como para la región de Tarapacá.

MACRO Y MICROZONIFICACIÓN DEL BORDE COSTERO.

Durante el periodo 2009-2010, todas las regiones terminaron la etapa de diagnóstico y concretaron en más de un 80% la etapa de ejecución, quedando solo la última fase del programa, la cual considera las actividades de confección de propuestas de Zonificación y los procesos de validación ante las comisiones respectivas (Comisión Regional del Uso del Borde Costero – Comisión Nacional del Uso del Borde Costero).[7]

Se debe considerar que el año 2004, cuando las actuales regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá pertenecían a la misma administración, se presentó al servicio de Evaluación Ambiental el proyecto "Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero Tarapacá", generado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo I Región de Tarapacá, el que obtuvo calificación favorable, a través de la Res. Exe. Nº72/2004.

[7] 06 de Abril del 2015. www.ssffaa.cl

Folio004333

Esta Resolución hace hincapié en las áreas de protección, que involucren sitios y/o actividades de interés natural y/o de protección como guaneras (reconocidas por los organismos competentes), zonas históricas, sitios arqueológicos, cementerios, u otros similares; deberán reconocer dichos sitios y/o actividades garantizando su preservación.

El Plan, a través de su DIA, además indica:

Áreas Rurales Protegidas: Zona de Protección por Fragilidad Ambiental Asociada a la Cordillera de la Costa: ZP10.

"Esta zona se caracteriza por poseer componentes paisajísticos naturales de interés para su conservación dada su calidad escénico - paisajística, además de presentar condiciones de fragilidad ambiental, identificadas en el diagnóstico del presente estudio, asociadas a la cordillera de la Costa".[8]

TRASLADO DE CALETA DE PESCADORES ARTESANALES A SECTOR CALETA QUIANE.

En la actualidad existe un proyecto para realizar un traslado de la Caleta de Pescadores Artesanales, actualmente ubicada en dependencias de la Empresa Portuaria de Arica, al sector denominado Caleta Quiane. Este cambio generaría un impacto aún no evaluado sobre el Área Cuevas de Anzota, debido a que las organizaciones se encontrarían más cercanos a sus áreas de extracción históricas.



Figura 16. Los recuadros rojos indican los puntos expuestos, y la fecha roja en donde se ubica en la actualidad la Caleta de Pescadores Artesanales.

[8] Estudio Plan Regulador Intercomunal Borde Costero Iª Región Seremi Minvu Región De Tarapacá.

c. Análisis de Factibilidad.

i. Relación y Coherencia con Políticas e Instrumentos Internacionales, Nacionales y Regionales de Planificación y Conservación.

En la Región de Arica y Parinacota existen diferentes instrumentos de conservación de Áreas Protegidas, que a continuación se mencionan.

i.1. Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural suscrita en UNESCO, Paris, el 14 de noviembre de 1972.

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural suscrita en UNESCO, París, el 14 de noviembre de 1972, fue promulgada como Ley de la República el 27 de marzo de 1980, y publicada en el Diario Oficial el 12 de mayo de 1980.

A partir de la promulgación y publicación como Ley de la República de dicha Convención, el Estado de Chile se obliga a sus normas y propone en 1981 la declaración de Reserva de la Biosfera del Parque Lauca. Los artículos 1, 2, 3 y 4 de la Convención mencionada establecen lo siguiente:

Artículo 1: A los efectos de la presente Convención se considerará " Patrimonio Cultural":

Los Monumentos: Obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia del arte o de la ciencia.

Los conjuntos: Grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad o integración en el paisaje les de un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.

Los lugares: Las obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.

Artículo 2: A los efectos de la presente Convención se considerarán “patrimonio natural”.

- Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

- Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal; y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.
- Los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

Artículo 3: Incumbirá a cada Estado Parte en la presente Convención identificar y delimitar los diversos bienes situados en su territorio y mencionados en los artículo 1 y 2.

Artículo 4: Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situados en su territorio, le incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.

i.2. Concepto de Reserva de la Biosfera.

Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO.

Las reservas son propuestas por los gobiernos nacionales, deben satisfacer algunos criterios y cumplir un mínimo de condiciones para que puedan ser admitidas en la Red Mundial de Reservas de Biosfera.

Las reservas de la biosfera deben cumplir con tres funciones complementarias:

. Función de conservación para proteger los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes;
. Función de desarrollo, a fin de promover un desarrollo económico y humano sostenible; y
. Función de apoyo logístico, para respaldar y alentar actividades de investigación, de educación, de formación y de observación

permanente relacionadas con las actividades de interés local, nacional y mundial encaminadas a la conservación y el desarrollo sostenible. Algunos países han promulgado leyes específicas para el establecimiento de sus reservas de biosfera. En muchos otros, son designadas, total o parcialmente, por ley como zonas protegidas. Un gran número de reservas de biosfera incluye simultáneamente a otros sistemas de zonas protegidas, como los parques nacionales y las reservas naturales, y/o a otros sitios reconocidos internacionalmente, como el Patrimonio Mundial o sitios de Ramsar.

i.2.1. Zona declarada reserva de la biosfera en la provincia de Parinacota.

En el año 1981 el Gobierno de Chile propuso a la UNESCO la declaración del Parque Nacional Lauca como Reserva de la Biosfera, proposición que fue aceptada el 2 de octubre de 1981 en reunión del Consejo Internacional del Programa sobre el Hombre y la Biosfera de la UNESCO, quien a su vez recomendó al Director General de la UNESCO la aceptación del Parque Nacional Lauca como integrante de la Red Mundial Coordinada de Zonas Naturales Protegidas, cuyas unidades componentes se denominan Reservas de la Biosfera. El 25 de noviembre de 1983 el Director General de la UNESCO, don Amadou Mahtar McBow certificó que por decisión de la Mesa Directiva del Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera autorizada a ese efecto por el Consejo, que la Reserva de la Biosfera "LAUCA" forma parte integrante de la red internacional de Reservas de la Biosfera, integradas por zonas representativas de los principales tipos de ecosistemas del mundo, que tiene como objetivo la conservación de la naturaleza y la investigación científica al servicio del hombre y que servirá como sistema de referencia para medir impactos del hombre sobre el ambiente. A la fecha de la declaración de Reserva de la Biosfera del Parque Lauca, regía el D.S. N° 270 de 1970, por lo que actualmente están declaradas Reserva de la Biosfera las tres áreas protegidas de la zona de estudio.

i.3. Convención de Ramsar.

La convención de Ramsar, es la relativa a los humedales de importancia

internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas, Ramsar, Irán, 2 de febrero de 1971. Modificada según el protocolo de Paris, 3 de diciembre de 1982 y las enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987.

Esta Convención fue promulgada con fecha 4 de septiembre de 1981 a través del D. S. N° 771, del Ministerio de Relaciones Exteriores y publicada en el Diario Oficial el 11 de noviembre de 1981.

La misión de la Convención es la conservación y el uso racional de los humedales, a través de la acción a nivel nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

Para los fines del tratado, son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Los principios básicos establecidos en la Convención son los siguientes:

a) Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad y constituyen un recurso de gran importancia económica, cultural, científica y recreativa que debe ser preservado.

b) La progresiva intrusión en los humedales, y la desaparición de los mismos, constituyen un daño ambiental serio y a veces irreparable, y por lo tanto debe ser evitado, asimismo, los humedales deben restaurarse y rehabilitarse toda vez que ello sea posible.

equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

En virtud del Convenio, cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares se obliga a:

a) Elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible

Folio004338

de la diversidad biológica o adoptar para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrar, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

i.4. Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacifico Sudeste.

Ratificado por nuestro país el año 1993, el objetivo del protocolo es generar la adopción de medidas para proteger y preservar los ecosistemas frágiles , vulnerables o de valor natural único, y la fauna y la flora amenazadas por agotamiento y extinción en el Pacífico Sudeste. El ámbito de acción de este protocolo es la preservación y utilización sostenible del patrimonio fito y zoogeográfico.

En este sentido la propuesta de AMCP-MU Cuevas de Azota, vendría a cumplir con estos lineamientos.

i.5. Protección de la Biodiversidad Regional.

La Estrategia Regional de Desarrollo (ERD), en la actualidad se encuentra en un proceso de actualización a cargo del PNUD-Chile, y se convertirá en la carta de navegación del futuro (ERD 2013-2021). Este se espera que sea en proceso consultivo y participativo de la comunidad. Sin perjuicio de lo anterior, la ERD 2009-2010, propuso "*Propiciar la ocupación productiva ordenada y sustentable de la región, mediante la convergencia consensuada de todos los instrumentos de planificación territorial y la promoción ciudadana al respeto integral del medioambiente",* a lo cual se proyectó los lineamientos estratégicos que se mencionan a continuación.

Elaborar y gestionar un Plan Regional de Ordenamiento Territorial que oriente indicativamente el desarrollo productivo del territorio, integrando los múltiples instrumentos de esa naturaleza.

Consolidar el Plan de Ordenamiento del Uso del Borde Costero, como instrumento indicativo que potencie el uso productivo del litoral y facilite el uso urbano de la costa, así como también uno que orientado al manejo

Folio004339

sustentable de las cuencas hidrográficas.

Impulsar la regularización de la tenencia de la propiedad privada y revisar la ocupación de la propiedad fiscal, en el marco del Plan Regional de Ordenamiento Territorial.

Posicionar y fortalecer el Comité Operativo de Biodiversidad Regional, a través de la generación de alianzas estratégicas y redes que apunten a la conservación de la biodiversidad regional y al involucramiento ciudadano en su preservación, realzando el papel de las comunidades indígenas.

Promover el acabado conocimiento del estado de conservación de la Flora y Fauna Regional, de los sitios de valor y significancia para la biodiversidad y nuestra cultura.

Al respecto los Sitios Prioritarios SP, son lugares de importancia para la diversidad biológica que fueron definidos por CONAMA (actualmente MMA). La iniciativa de definir estos espacios de la promulgación de la Ley General de Bases Ambientales y se ratifica por el Convenio de la Diversidad Biológica CDB, que nuestro país suscribe el año 1994.

Los SP, no corresponden a Áreas Protegidas formales, sino que el Estado irá implementando progresivamente formas de protección oficial en Chile.

ii. Mapa de Actores y Grado de Apoyo a la Propuesta.

Ver anexo 1.

iii. Objeto y Objetivos de Conservación del Área Marina Propuesta.

Los principios orientadores considerados en la fijación de los objetivos del AMCP-MU son:

I) Estrategia Nacional de Biodiversidad 2003.

II) Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad biológica en la Región de Arica y Parinacota.

III) Definición del Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos.

iii.1. Descriptores del Sitio

Con respecto a descriptores de Estándares de Clasificación de Ecosistemas Costeros y Marinos (ECECM) de IABIN (Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad)

(IABIN, 2008) y, dentro de las limitaciones que impuso el corto plazo del trabajo de campo establecido para el desarrollo del presente estudio, se contempló la caracterización e identificación de los principales descriptores de estándares de clasificación de ecosistemas costero y marinos (ECECM) y Formato Marino Estándar sobre los cuales informan Cordawin *et al.* (1979) y Davies & Moss (1999).

Los descriptores de clasificación de ecosistemas son atributos que se utilizan para clasificar o describir unidades ecológicas y proporcionan un vistazo interno del funcionamiento de los ecosistemas y de las condiciones ambientales que hacen que un hábitat sea favorable o desfavorable para uno o más organismos. Los descriptores pueden ser físico-químicos, espaciales, geomorfológicos, biológicos, antropogénicos y biogeográficos. Para el sector de estudio se analizan éstos como sigue:

iii.1 .2. Descriptores Geomorfológicos

En todos los sistemas se utilizan descriptores geomorfológicos para describir mejor la estructura local de macrohábitats y hábitats. Los descriptores más utilizados son perfil, inclinación, relieve, sustrato y tamaño.

Perfil: Se refiere en general a la elevación de la formación relativa al nivel del agua o fondo que la rodea. En ese aspecto Anzota tiene un Perfil de Altura Alto (>5 m) representado por un imponente farellón costero de más de 500 m de altura y que marca todo el área de estudio.

Algunos elementos puntuales (pozas intermareales, plataformas rocosas litorales, playas de arena y bolones) se caracterizan por un Perfil de Altura Media (2-5 m).

Inclinación: La inclinación se refiere al ángulo del sustrato; la clasificación geológica de Greene (1999) se ha seguido aquí para caracterizar la inclinación como Plana (0-5°), Inclinada (5-30°), Muy inclinada (30-45°), Vertical (45-90°) y Parapeto (>90°). Las plataformas rocosas y las pozas intermareales son eminentemente planas, las playas de arena/bolones tienen un perfil inclinado, el resto del borde costero rocoso está constituido por un farellón rocoso muy inclinado y/o vertical. El sector norte (cuevas de Anzota) presenta diversas situaciones de parapeto y las laderas oeste de la cordillera de la costa son claramente de

tipo vertical. **Relieve:** El relieve se refiere a la textura o rugosidad de las estructuras geomórficas. Al ser su percepción variable dependiendo de la escala espacial, en la práctica se utilizan escalas de 1-1000 m2. La terminología sugerida por la ECECM de IABIN (2008) es la siguiente: **Relieve suave:** sin textura perceptible.

Relieve irregular: textura o formación que es heterogénea e irregular ya sea en frecuencia, dirección y/o amplitud.

Relieve variable: cuando la textura es regular en su patrón de frecuencia pero irregular en dirección y/o amplitud.

Relieve ondulado: variaciones verticales espaciadas muy cercanas, regulares en altura y repetitivas en un fondo arenoso o lodoso con un ancho de banda muy corto (cm). **Ondas:** variaciones verticales regulares en altura en un fondo arenoso o lodoso con un ancho de banda intermedio (<1m).

Ondulantes: variaciones verticales, repetitivas, de altura regular en un fondo arenoso o arcilloso con un ancho de banda largo (>5 m). El sector de estudio Cuevas de Anzota a una escala de 1-1000 m2 está marcado por un relieve rocoso irregular.

Relieve de gran escala

Corresponde a categorías descriptivas del relieve a una escala > a 1000 m2. Según la Clasificación de Ecosistemas Costeros y Marinos (ECECM) de IABIN (2008) considera los siguientes tipos de relieve de gran escala: Plano (0), Baja (0.1), Moderada (0.5), Alta (1) y Extrema (>1). Cuevas de Anzota se caracteriza a gran escala por un relieve de Tipo Extremo, que es extensivo tanto a la parte terrestre como al relieve submarino.

Tipo de sustrato

La clase (tipo) y el estado de los sustratos característicos de Anzota son Sustrato No Consolidado (Sedimentos, arena y conchas sueltos) que corresponden al sedimento de las playas de arena, Sustrato Duro (Partículas fusionadas en un sustrato duro) que caracteriza el resto del área de estudio.

Tamaño del sustrato

El tamaño de sustrato describe el tamaño de las partículas del material primario que compone el sustrato. En base al tamaño del grano se puede reconocer las siguientes categorías: Arcilla (<0.07 mm), Arena (0.07-2 mm), Grava (2-4 mm), Piedritas(4-74 mm), Piedras (74-257 mm) y Rocas(>257 mm).

En Anzota se reconocen a nivel de macroescala, dos playas de arena, 5 playas de bolones (entre las que podemos encontrar piedras de diversos tamaños). Los sectores restantes se caracterizan por un sustrato rocoso sólido y no fracturado en partículas.

Composición del Sustrato

En general la composición de la superficie del sustrato se define como sigue (para detalles ver ECECM, 2008): Turba, Arcilla, Lodo, Lodos carbonatados, Roca carbonatada, Cal, Orgánica, Pavimento, Polvo de concha, Ignea, Metamórfica, Sedimentaria, Tierras de Diatomeas y Otros Microorganismos y Mezcla. Anzota/Camaraca se caracteriza en general por la presencia de un sustrato de rocas sedimentarias jurásicas y fosilíferas, con un grado más o menos acentuado de procesos metamórficos. Depósitos de Tierra de Diatomeas (comunes al este de la cordillera de la costa) no están presentes en el sector Anzota/Camaraca. En algunos sectores al sur del sector Cuevas de Anzota se distinguen también la presencia de acumulaciones de conchas de bivalvos, parcialmente molidas, no consolidadas y cementadas.

Persistencia temporal

El descriptor de la persistencia temporal describe la permanencia o variabilidad de una formación hidromórfica o geomórfica. Aunque es un descriptor cualitativo y relativo, es útil para distinguir entre formaciones que son similares en morfología pero que son diversamente temporales en términos de estabilidad (ECECM, 2008). Las clases son: Baja (de semanas a meses), Media (de meses a años), Alta (décadas), Permanente (estable), Variable (varía regularmente) y Estocástica (varía estocásticamente). El sector Anzota/Camaraca se caracteriza por elementos geomorfológicos de tipo permanente, de acuerdo a lo analizado en capítulos anteriores.

iii.1 .3. Descriptores Biológicos

Ser considerarán en este caso los siguientes descriptores: Estado Trófico, Tipo de Cobertura y Clase de Cobertura.

Estado Trófico: Tal como señala ECECM (2008) el estado trófico es una categorización general de la abundancia de los macronutrientes disueltos y un nivel de la productividad primaria de un sector o ecosistema. En términos amplios, el estado trófico da una indicación de la salud del sistema, se mide por la concentración de clorofila

Folio004343

en las columnas de agua y por la biomasa total de microalgas/macroalgas y de las comunidades de plantas vasculares.

Para las comunidades de fitoplancton de columnas de agua, las clases de descriptores son: Oligotrófico (<5 µg/L clorofila), Mesotrófico (5-50 µg/L clorofila) y Eutrófico (>50 µg/L clorofila). En el caso de Anzota/Camaraca el presente informe señala dentro de las primeras 5 millas náuticas (mn) de la costa, la presencia de altas biomasas fitoplanctónicas (>5 µg Cl- a/L), lo que representa una situación de tipo mesotrópico.

Para macrovegetación en zonas litorales, emergente en humedales y en zonas bénticas, las clases de descriptores son: Oligotrófico (<50 mg peso seco/m2, Mesotrófico (50-1000 mg peso seco/ m2, Eutrófico (>1000 mg peso seco/ m2.

La situación de los bosques de macroalgas que se desarrollan en forma prácticamente continua a lo largo del litoral de Camaraca/Anzota, se han descrito densidades entre 2 y 4 plantas, lo que corresponde a situaciones de tipo Eutrófico.

Tipo de Cobertura

Para la distribución de la vegetación y la fauna dentro de un hábitat particular se considera como Vegetado (un hábitat o un biotipo que se caracteriza por una cobertura de vegetación enraizada o anclada), Colonizado (hábitat o biotipo con crecimiento, colonización o incrustación de organismos), Mixto (unidad que se encuentra significativamente cubierta por vegetación y colonias de animales), Desnuda (sustrato desprovisto de vegetación y no colonizado), Pastoreado (cubierta vegetal que exhibe consumo obvio por herbívoros), Hoyo (dentro de una cama de vegetación, una sección delimitada desprovista de vegetación) y Erosionado (área que ha sido erosionada por la acción del agua, hielo, viento, etc.).

En Camaraca/Anzota el sustrato terrestre es de tipo desnudo, como resultado de la falta de lluvias y precipitaciones normales. Con mayor detalle debiera estudiarse a futuro la eventual existencia de una “soil crust” (costra del suelo) formada por microorganismos extremófilos (bacterias, hongos, levaduras, líquenes) de gran importancia para estudios biotecnológicos sobre adaptación a

Folio004344

salinidad, radiación UV y sequedad extremas.

El litoral marino presenta colonización mixta (algas y fauna), parcialmente vegetada (algas cianófitas, verdes rojas y pardas). Sectores denominados fondos blanqueados (considerados a menudo como desnudos) se encuentran realmente cubiertos extensamente por algas de tipo crustoso calcáreo (complejo de géneros *Mesophyllum* Lemoine, 1928/*Lithophyllum* Philippi, 1837/*Lithothamnion* Heydrich, 1897 (Div. Rhodophyta, Fams. Hapalidadeae/Coralinaceae), pore lo que deben ser considerados como Sectores Vegetados.

Clase de Cobertura

El grado de cubierta vegetal se evalúo usando las siguientes clases propuestas por Madley *et al*. (2003): **Desnuda (**cubierta operacionalmente 0%), **Cubierta ligeramente (**cobertura de < 10%), **Cubierta moderadamente ligera (**cobertura de 10- 25%), **Cubierta moderada (**cobertura de 25-75 %), **Cubierta moderadamente densa (**cobertura de 75%- 90%), **Completamente cubierta (**cobertura de 90-100%) y **Cubierta en partes (**distribución de vegetación que no es heterogénea resultante de una gran variación espacial en la densidad de la cobertura). Para Anzota/Camaraca la cubierta vegetal de los sectores terrestres es de tipo Desnudo ((0%) (con abstracción de una eventual "soil crust").

En el ámbito marino las playas de arena y bolones representan situaciones de tipo Desnudo y/o Cubierta Ligeramente (< 10%) en el caso de los bolones, con algas verdes filamentosas.

Para paredones rocosos, plataformas rocosas y bosques submareales de macroalgas, se analizaron solamente las situaciones típicas descritas en capítulos anteriores del presente informe. Para todas estas situaciones debe considerarse que si se analizan en forma extensiva, muestran estar cubiertas en partes, como resultado de una distribución no heterogénea de la cobertura algal a causa de la variación de pendiente, exposición a las olas, entre otros factores.

Los paredones rocosos estudiados fueron clasificados como de tipo Cubierta Ligeramente (<10%) y Cubierta moderadamente ligera (10-25%), sin considerar la presencia de algas calcáreas crustosas. Si estas se consideran en el intermareal inferior de los paredones, la cobertura puede ser

Moderadamente Densa (75-90%) a Completamente Cubierta (90-100%).

En el caso de las plataformas rocosas el intermareal es posible encontrar una franja de macroalgas con cobertura Moderadamente Densa (75-90%).

Los bosques de macroalgas submareales presentan al interior del bosque coberturas que varían entre Moderadamente Densa (75-90%) a Completamente Cubierta (90-100%).

iii.1 .4. Descriptores Antropogénicos

Impacto antropogénico

A partir de la información recopilada sobre los usos humanos de las especies y los ecosistemas del sector de estudio, se concluye que este sector no presenta un Impacto antropogénico importante, al no ser aparentemente contaminada por aguas o sustratos que reciben nutrientes, aguas negras, metales pesados y pesticidas, no presenta modificaciones del fondo marino como por ejemplo dragados, no existen estructuras artificiales grandes, persistentes y solidas hechas por el hombre, no existen depósitos de materiales tales como rocas, arena, conchas, etc. salvo al inicio del sector Cuevas de Anzota, y no existe presencia de arrecifes artificiales colocados para recolonización del fondo marino. El único impacto significativo registrado en la zona es el desarrollo de pesca artesanal (extracción de mariscos) y áreas de manejo para diversas especies, incluyendo la extracción de macroalgas pardas.

Zonas/subzonas ecológicas

En la zona se puede reconocer las siguientes zonas ecológicas: Columna de agua, litoral y fondo marino. Las zonas pueden ser subdivididas en sub-zonas y que permiten describir la zona a un mayor grado de resolución.

En la columna de agua no se realizaron prospecciones, salvo censos de aves marinas. En los capítulos de recopilación de características generales del área de estudio se reunió además información general sobre condiciones físico/químicas/biológicas del ambiente pelágico al oeste del área de estudio.

iii.1 .5. Descriptores del Litoral

El litoral fue dividido en tres subzonas: Supramareal :el área sobre la línea de la marea alta en la zona de rompimiento que es afectada por spray, aerosol y deslave. Intermareal: el área de tierra del litoral en la interfase tierra-mar que es cubierta periódicamente por agua entre la marea extrema baja y la

marea extrema alta) Inframareal: área de tierra de litoral bajo la línea de agua que es cubierta completamente por agua pero que siente los efectos de las olas y las mareas.

Se estudió en este caso las siguientes situaciones ecológicas: playas de arena, playas de bolones, pozas intermareales, litoral rocoso de canalones semiexpuestos, paredones rocos y plataformas rocosas. En cada caso se desarrollaron experimentos de caracterización de las comunidades (ver capítulos anteriores) en cada caso las tres subzonas reconocidas (supramareal, intermareal e inframareal). Los datos validaron cada una de las situaciones ecológicas y sus respectivas subzonas.

iii.1 .6.Descriptores del fondo marino

El fondo marino se puede dividir en subzonas:

Epibéntica: superficie de la zona béntica, en la interfase con el fondo de la columna de agua y el fondo marino.

Subbentica: sedimentos suaves no consolidados de substratos bajo la superficie de los sedimentos.

En el presente estudio se estudió la zona epibentónica somera (1-15 m), con esfuerzos concentrados en las siguientes situaciones ecológicas: bosques submareales de macroalgas pardas, y fondos blanqueados. En cada uno de estos casos se estudió la fauna de invertebrados y peces asociados al fondo rocoso entre los grampones de las algas, y entre las algas.

Los resultados han sido presentados en capítulos anteriores del presente informe y muestran que la estructura ecológica considerada es plenamente válida y característica para el sector.

Para el presente estudio se desarrolló una base de datos georeferenciados de especies y ecosistemas, lo cual formo parte de los capítulos anteriores del presente informe, donde se procedió a dar cuenta de las especies citadas para el área, las especies encontradas durante la prospección de terreno y la sectorización y existencia de unidades ecológicas relevantes dentro del área de estudio.

De la misma forma, se ha informado también sobre los usos humanos de los recursos y ecosistemas del sector de estudio, información que fue solicitada directamente a los distintos servicios fiscales relacionados con cada uno de los recursos y usos.

Folio004347

Respecto de identificación y selección de objetos importantes desde el punto de vista de la biodiversidad del sector de estudio, y que requieren de atención especial con fines de conservación, se concluyó lo siguiente:

1. **Objetos de conservación** a escala gruesa importantes para la biodiversidad del sector son la protección del cinturón intermareal y submareal de macroalgas, lo que asegura la sustentación de la comunidad litoral, al ofrecer protección, alimento y hábitat para la mayoría de las especies de invertebrados. Siendo estos a su vez alimento de peces litorales (peces de roca) y algunas aves emblemáticas (ej. Pato lile, garzas, churrete, playeros y chorlos). De la misma forma en la zona no debiera existir extracción de mariscos (ej. erizos, lapas, piure, almejas) y peces (ej. Pejesapo, tomoyo, vieja colorada, hacha, San Pedro).

2. Objetos de conservación a escala fina son la preocupación por proteger las pozas intermareales (como sectores de reclutamiento de una serie de peces litorales), sectores de descanso de aves (p. ej. Sitios de descanso de gaviota garuma, acantilados utilizados por piqueros y pelícanos), sitios de reproducción (= nidificación) de aves litorales (p. ej. Pingüino de Humboldt, pato lile) y de lobos marinos (parideras y paraderos), sectores utilizados por chungungos (por lo general de tipo solitario, por lo que los corredores biológicos son fundamentales para la presencia permanente de esta especie.

El área de estudio está actualmente sujeta a una serie de acciones y procesos antropogénicos que afectan directamente la biodiversidad del sector y en especial la viabilidad de conservación de la biodiversidad. Al respecto se ha concluido lo siguiente: El costo de la conservación del sector ANZOTA se verá afectado principalmente por la presencia de actividad pesquera artesanal (extracción de macroalgas, mariscos y peces) a lo lardo de la franja litoral del área de protección, la cual es perfectamente legal y que además considera áreas de manejo. A parte de la perturbación que la actividad anterior puede tener sobre la fauna litoral (p.ej. descanso, alimentación, reproducción de aves) la extracción de macroalgas tiene un efecto muy significativo sobre la diversidad, abundancia, complejidad y estructura de la comunidad litoral, si se considera que las macroalgas son estructuradores fundamentales al servir

Folio004348

de alimento, protección y hábitat de invertebrados y peces litorales (ver detalles en los capítulos anteriores). Este punto es probablemente el factor más relevante al momento de considerar la viabilidad de conservación del sector.

3. En el sector se realiza también extracción de guano blanco, actividad que a pesar de ser ilegal/no autorizada, se realiza con cierta normalidad dada la existencia de un comprador en los pueblos agrícolas de la precordillera de Arica, Parinacota y Tarapacá.

4. Muchas de las especies más destacadas del sector (y que justifican además la propuesta como área de conservación) dependen tróficamente de la anchoveta (ej. pato guanay, piquero, pelícano, pingüino, lobo marino común), por tanto resguardar los sectores identificados como de Surgencia Costera es una oportunidad de proteger y asegurar el sustento de la cadena trófica del sector.

2. Objetivo de Conservación:

"Conservar la calidad ambiental de los sistemas ecológicos costeros y de procesos oceanográficos costeros contenidos en el AMCP-MU *"Cuevas de Anzota-Punta Blanca-Camaraca"*, y fomentar su conservación en el área de influencia del área marina protegida para mantener la calidad del paisaje, las comunidades costeras de aves y mamíferos marinos, la productividad biológica y recuperar los recursos hidrobiológicos de importancia comercial de manera que la comunidad de Arica haga uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de las oportunidades de desarrollo que se generen y sean compatibles con los usos del territorio y zona costera".

3. Objetivos específicos:

- Conservar y mantener la calidad ambiental y de los ecosistemas costeros y oceanográficos costeros representados en el AMCP-MU.
- Propender a la mantención, conservación y difusión de la calidad del paisaje y atractivos naturales presentes en la zona.
- Mantener y administrar adecuadamente los recursos marinos de importancia comercial, a través del conocimiento científico actualizado y un manejo participativo local.
- Fomentar, impulsar y difundir, las actividades económicas sustentables en el uso y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos presentes en el AMCP.
- Fomentar la investigación y educación a largo plazo en el área.

iv. Escenario Normativo y Justificación de la Categoría de Protección Propuesta.

Las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos, están contenidas en el Convenio Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas Costeras del Pacífico Sudeste ratificado por Chile en 1993 y promulgado por DS.827/1995 del Ministerio de Relaciones Exteriores. De acuerdo al análisis desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente y subsecretaría de pesca respecto de dicha figura y su relación con el sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, en particular el artículo 158 de la LGPA, remitido a la Contraloría General de la República mediante oficio Nº 132598 del 09/07/2013, a objeto de solicitar su pronunciamiento, se desprende que:

- El protocolo se refiere genéricamente a diferentes categorías de protección ejemplificando con "parques, reservas, santuarios u otras categorías y haciendo sinónimo entre esa expresión y la de "Áreas Protegidas".
- Los criterios para la regulación de las actividades posibles de desarrollar al interior de las áreas protegidas del ámbito costero y marino se refieren al "manejo integro" o "gestión ambiental integradas" debiendo realizarse la regulación de aquellas que pueden afectar a los objetos de conservación de las áreas.
- La denominación del Protocolo para "Áreas Marinas y Costeras Protegidas" es diferente a las "Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos" de la ley 19.300, no obstante estas últimas constituyen una especie dentro del género de las áreas protegidas reguladas por el Protocolo.

En tal sentido, la Contraloría General de la República a través del dictamen número Nº 077778 del 28 de noviembre de 2013, se pronunció en el sentido que de acuerdo a la legislación vigente, efectivamente las AMCP-MU no forman parte del SNASPE y por ende no aplica la prohibición contempla el artículo Nº 158 de la Ley de Pesca, es decir es factible desarrollar actividades de pesca y

Folio004350

accuicultura en áreas declaradas bajo esta categoría.

Asimismo, dicha entidad señala *"la necesidad de efectuar la prevención en el orden aquí en las AMCP-MU, la ejecución de las actividades indicadas sólo podrá admitirse en la medida que sean compatibles con los fines de conservación ambiental que se consideraron para declararlas bajo protección estatal".*

En este contexto la definición de la categoría **"Áreas Marinas Protegidas De Múltiples Usos"** debe considerar principios:

- conservación que engloba los conceptos de nación y protección, incluyendo el uso sustentable;
- Manejo íntegro para la consecución de los objetivos de confirmación;
- Regulación de actividades a través de instrumentos sectoriales;
- Orientación a los objetos de conservación como especies, hábitats y/o ecosistemas;
- De alcance en la Zona Costera y o Marína.

Un AMCP es la herramienta más adecuada para gestionar el territorio de manera de conjugar armónicamente desarrollo económico y protección ambiental, para así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población involucrada.

En este contexto, la definición de la categoría **Áreas Marinas Costeras Protegidas De Múltiples Usos**:

UN ÁREA MARINA O COSTERA EN LA QUE EXISTEN ESPECIES, HÁBITAT, ECOSISTEMAS O CONDICIONES NATURALES, ASOCIADA A VALORES CULTURALES O AL USO TRADICIONAL Y SUSTENTABLE DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, CON EL OBJETIVO DE ASEGURAR EL USO SUSTENTABLE DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS A TRAVÉS DE UN MANEJO INTEGRADO DEL ÁREA, UTILIZANDO LOS INSTRUMENTOS DE CONSERVACIÓN DISPONIBLES EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO.

En particular, un AMCP-MU contribuye a que las comunidades costeras involucradas se integren a su entorno natural ya que:

- Aporta a la identificación de las comunidades con su entorno por el reconocimiento al valor patrimonial y natural de esta zona y que la

destacan a nivel regional, nacional e internacional. Posiciona a cada una de las caletas como "marcas" en ambas regiones y en el país, lo que agrega ventajas a la integración comercial de la zona con el mundo, y a la vez refuerza la identidad de la población con su territorio. Por otro lado, un AMCP_MU es una manera innovadora de administrar y organizar la gestión de las caletas en el ámbito territorial como también en el desarrollo económico local. Respecto de este punto, se puede destacar: Un AMCP-MU promueve el uso sustentable del mar para romper la tendencia negativa respecto de la productividad de las AMERBs en los últimos años, permitiendo atraer inversiones que doten de una infraestructura adecuada a la zona, además de impulsar el desarrollo de investigaciones científicas que permitan potenciar su uso.

A través del AMCP-MU se revaloriza e instaura a la zona costera como eje de acción y núcleo de expresión patrimonial y se promueve el trabajo intersectorial, transversal e interdisciplinario en el tratamiento de las temáticas locales.

Un AMCP facilita la gestión, promoción y desarrollo de actividades productivas y de servicios no tradicionales, al darle un carácter de protección especial y con certeza jurídica a la zona. En especial, se estimula la demanda por actividades "no tradicionales" ya que resultan estratégicas para su desarrollo productivo y se plantea la necesidad de fortalecer la industria turística y las actividades relacionadas con los centros de investigación científica.

Un AMCP-MU genera las condiciones que permiten a la comunidad desarrollar iniciativas innovadoras, a través de un plan de administración que priorice la autonomía y la capacidad de autogestión de los usuarios del área para el desarrollo de actividades económicas.

El AMCP-MU es una herramienta que permite optimizar los recursos humanos, técnicos y financieros para preservar el patrimonio natural, social y cultural de esta zona costera.

Finalmente, un AMCP-MU puede ayudar a mejorar las destrezas y habilidades de la población requeridas para que ésta se integre al crecimiento de las caletas a través de:

- La capacitación en aquellas habilidades y destrezas

Folio004352

productivas orientadas a las nuevas demandas del mercado generadas por el nuevo estatus de la zona.

- La promoción del compromiso de la comunidad con su calidad de vida, especialmente con su medio ambiente natural.
- La optimización de recursos a través de una adecuada complementariedad entre diversas iniciativas que tengan como destino final el uso de los recursos marinos por parte de la población.
- El fortalecimiento de las relaciones sociales entre las distintas organizaciones de la comunidad local y usuarios de la potencial área de protección.

En esta perspectiva, un Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos tiene la fortaleza de complementar los instrumentos de gobernabilidad anteriores y darle un marco adecuado a la gestión de los recursos naturales, especialmente marinos, potenciando dos sectores económicos en particular: la pesca artesanal y el turismo. Lo relevante en este punto es lograr que la AMCP- MU ancle en el contexto socio – económico local, involucrando a la comunidad local tanto en la promoción de la AMCP-MU como también en la recepción de los beneficios económicos que esta iniciativa podría generar. Para lograr lo anterior se necesita que la gestión de la AMCP contemple los siguientes objetivos de largo plazo:

Disponer de un equipo promotor legítimo de la iniciativa a nivel local.

- Insertar una cultura sistemática de integración local en la administración de la AMCP-MU.
- Disponer de las herramientas funcionales necesarias para el desarrollo de la integración local.
- Disponer de herramientas de control de los efectos económicos de la AMCP-MU
- Organizar una repartición equitativa de los beneficios económicos en un perímetro ampliado.

- Agrupar la competencia declara- da entre los diferentes grupos de usuarios.
- Velar por la reinversión local de las rentas económicas (excedentes).
- Disponer de un modo de autofinanciamiento parcial en beneficio de la AMCP- MU.
- Disponer de herramientas de evaluación que garanticen el equilibrio conservación / explotación de la biodiversidad.
- Hacer participar a la población en la vida de la AMCP-MU

Al Consejo de Ministros (CMS) para la Sustentabilidad le corresponde proponer al presidente de la República la creación de nuevas AP (art. 71 letra c, Ley 19,300); materializar los actos administrativos acordados por el CMS a través del Ministerio del Medio Ambiente (art.73, Ley 19.300) y a esta última repartición le corresponde proponer políticas, planes, programas, normas y supervigilar las Áreas Marinas Costeras Protegidas De Múltiples Usos. (art,70, letra b y c, Ley 19.300)

Dado que aún está en el congreso el proyecto de Ley que crea y administra las AP, y además para las AMCP-MU no existe un proceso regulado para su creación y gestión. Se consideran tres instancias en el proceso de creación y gestión, que son:

A) Comité de Áreas Protegidas (CAP).

Creado mediante resolución exenta MMA Nº 83/2014 tiene como propósito estudiar, analizar, evaluar y proponer al Ministerio del Medio Ambiente las acciones, políticas, programas, planes, normas y proyectos asociados a la creación, manejo y financiamiento de las áreas protegidas, así como constituirse en una instancia de apoyo técnico y consulta en estas materias, sin perjuicio de competencias sectoriales de cada institución pública integrante del comité.

Dicho comité está presidido por un representante del ministerio integrado por: ministerio de ventas nacionales, corporación Nacional forestal, servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Consejo de Monumentos Nacionales, Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, Dirección de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos del Ministerio de Relaciones Exteriores, Subsecretaría de Turismo,

Folio004354

Servicio Nacional de Turismo y Subsecretaría para las Fuerzas Armadas.

B) Comité Técnico Intersectorial. (CTI).

De carácter regional público e inter sectorial, liderado por la SEREMIA del Medio Ambiente, tiene como rol coordinar la discusión para la creación y gestión de un AMCP-MU a nivel regional para lo cual sus funciones son:

- Y cular las acciones sectoriales de los SS.PP. para el adecuado desarrollo del área.
- Procurar gestionar recursos y financiamientos sectoriales y regionales para la implementación del área.
- Informar al Ministerio acerca de los usos actuales y potenciales del área.
- Mantener informados a los respectivos niveles centrales de cada servicio.
- Informar al MMA las fiscalizaciones que se planifiquen en el área de interés.

C) Mesa de trabajo. En general, cualquier tipo de área protegida se debe desarrollar muy en conjunto con la comunidad local, con el fin de discutir, analizar y proponer mejoras al proyecto de conservación. Esta mesa de trabajo se puede crear o bien articularse con instancias ya existentes en la comunidad local, con el fin de delinear de manera participativa la propuesta de conservación.

Desde un punto de vista conceptual, una AMCP-MU es una figura con propósito de conservación y uso sustentable que puede admitir usos en distintos niveles, desde los más "restrictivos" hasta los más "permisivos" en el contexto definido por los objetivos de creación del área. Esto implica que las actividades económicas que se desarrollen en su interior estarán supeditadas a niveles establecidos mediante criterios como la capacidad de carga y/o la compatibilidad de usos, entre otros. En este sentido, la AMCP–MU no pretende regular actividades como la pesca artesanal o el turismo, ya que están se rigen por sus propias regulaciones sectoriales, sino que más bien, busca gestionar de manera sustentable un territorio determinado para lograr objetivos de conservación y desarrollo sustentable, así como lograr que los beneficios de ese desarrollo lleguen a las comunidades locales. Si para lograr

Folio004355

estos objetivos se requiere excluir determinadas actividades, la propia figura de AMCP-MU, debe definirlo. Lo anterior implica socializar con la comunidad local las implicancias de la aplicación de la AMCP-MU entre los usuarios del área, de modo de que éstos conozcan, evalúen y acepten los grados de restricción que conlleva la búsqueda de los objetivos de conservación. Esto es relevante en el caso de actividades de alto impacto ambiental que no sólo afectan las condiciones naturales -únicas del área- sino que abiertamente constituyen una amenaza al desarrollo de otras actividades económicas como la pesca artesanal y el turismo. Ya que aun no se aprueba el proyecto de SEBAP, se debe hacer un trabajo de llevar la iniciativa en conjunto con las comunidades asociadas al área protegida, y generar un Plan de Gestión que contemple las actividades, resultados, medios de verificación, plazos y responsables, a fin de cubrir todas las visiones a cerca del Desarrollo del área protegida.

v. Análisis Estratégico.

Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Tras analizar los diversos panoramas del sector Cuevas de Anzota, se establece la siguiente lista:

FORTALEZAS.

- Interés por parte del Gobierno Regional y los SSPP de conservar el sector.
- Interés por parte del Gobierno Regional y los SSPP de conservar el sector.
- Acceso restringido por tierra y mar permite la conservación general y de especies amenazadas.
- Ubicado en sector rural. Alejado del centro urbano. Sin asentamientos humanos.

OPORTUNIDADES.

- Grupos de interés turístico, científico, social.
- Generación de trabajos articulados entre las instituciones interesadas, y los usuarios actuales y potenciales.
- Puesta en valor de la región, por interés en generar patrimonios ambientales.
- Educación ambiental en terreno para establecimientos educacionales.

Folio004356

DEBILIDADES.

- La aún no creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, quien debiera administrar y fiscalizar.
- Aumento de capacidad de carga del sector, por mejoras viales y de administración.
- Escaso conocimiento y falta de información sistemática del sector, en referencia a parámetros bióticos y abióticos.
- Riesgos potenciales por aumento de personas en sector. Accidentes. Evacuaciones.

AMENAZAS.

- Falta de planes de ordenamiento territorial (PLADECO, PLADETUR, Macro y Microzonificación de Borde Costero).
- Ingreso de flotas pesqueras de alto tonelaje.
- Contaminación por hidrocarburos de embarcaciones.
- Extracción ilegal de macroalgas estructuradoras de comunidades.

Folio004357

ANÁLISIS FODA. CUEVAS DE ANZOTA.

FACTORES EXTERNOS\FACTORES INTERNOS		LISTA DE FORTALEZAS		LISTA DE DEBILIDADES	
		1	Interés por parte del Gobierno Regional y los SSPP de conservar el sector.	1	La aún no creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, quien debiera administrar y fiscalizar.
		2	Presencia de valores patrimoniales antropológicos, biológicos y ambientales.	2	Aumento de capacidad de carga del sector, por mejoras viales y de administración.
		3	Acceso restringido por tierra y mar permite la conservación general y de especies amenazadas.	3	Escaso conocimiento y falta de información sistemática del sector, en referencia a parámetros bióticos y abióticos.
		4	Ubicado en sector rural. Alejado del centro urbano. Sin asentamientos humanos.	4	Riesgos potenciales por aumento de personas en sector. Accidentes. Evacuaciones.
LISTA DE OPORTUNIDADES		**FO.** **Avance de Arica y Parinacota en relación a los compromisos ambientales, económicos y sociales.**		**DO.** **Regular a través de normativa, considerando a todos los usuarios actuales y potenciales.**	
1	Grupos de interés turístico, científico, social.				
2	Generación de trabajos articulados entre las instituciones interesadas, y los usuarios actuales y potenciales.				
3	Puesta en valor de la región, por interés en generar patrimonios ambientales.				
4	Educación ambiental en terreno para establecimientos educacionales.				
LISTA DE AMENAZAS		**FA.** **Generación de Planes de Desarrollo Multisectoriales, con enfoque en la sostenibilidad.**		**DA.** **Fortalecer a las instituciones administradoras y fiscalizadoras. Articular compromisos públicos-privados.**	
1	Falta de planes de ordenamiento territorial (PLADECO, PLADETUR, Macro y Microzonificación de Borde Costero).				
2	Ingreso de flotas pesqueras de alto tonelaje.				
3	Contaminación por hidrocarburos de embarcaciones.				
4	Extracción ilegal de macroalgas estructuradoras de comunidades.				

Folio004358

4. Conclusiones y discusión.

De acuerdo a la información recopilada a través de la literatura y las entrevistas con actores relevante, se tiene un claro interés de implementar acciones de resguardo para el área propuesta.

En este sentido, se debe mencionar que Conaf se encuentra en un proceso de recopilación de antecedentes para declarar la zona de Cuevas de Anzota como Monumento Natural. Este trabajo se encuentra avanzado y abarca una extensión de terrenos costeros que van desde la línea de marea hasta el farellón costero.

El presente trabajo es una unidad de protección complementaria dado que se enfoca en la diversidad de ambientes marinos y costeros.

El conjunto de estas actividades tiene por objetivo incrementar el territorio de las Áreas Protegidas para la región de Arica y Parinacota.

Existe además un reconocimiento del lugar, por parte de la ciudadanía, como un sitio de esparcimiento, y de recorridos de senderos, que cuenta con una historia de extracción de guano y manifestaciones de arte rupestre, que sin duda es un potencial polo de desarrollo turístico. Es por esto que en el tiempo de elaboración de este informe, el sector Cuevas de Anzota se encontró cerrado al público debido a que el MOP se encuentra desarrollando un proyecto de mejora de los senderos, a cargo de la empresa ECORIMA S.A. con un plazo aproximado de 10 meses de faenas.

En otro sentido, existe evidencia suficiente para proponer objetos de conservación emblemáticos como lo son el mamífero marino *Lontra felina*, cuyo nombre común es Chungungo, debido a su empatía y gracia que genera en los visitantes además de un reconocimiento positivo a cerca de la protección de estos animales. Por otro lado podemos mencionar al Pingüino de Humboldt, *Spheniscus humboldti* un ave marina que ocasionalmente se puede ver en los roquerías descansando.

En términos de representatividad de ambientes, el sector propuesto es un lugar altamente productivo e importante para las cadenas tróficas que se dependen de los eslabones inferiores para soportar grandes biomasa de peces pelágico que son un recurso muy importante en la industria de la pesca artesanal. En este

Folio004359

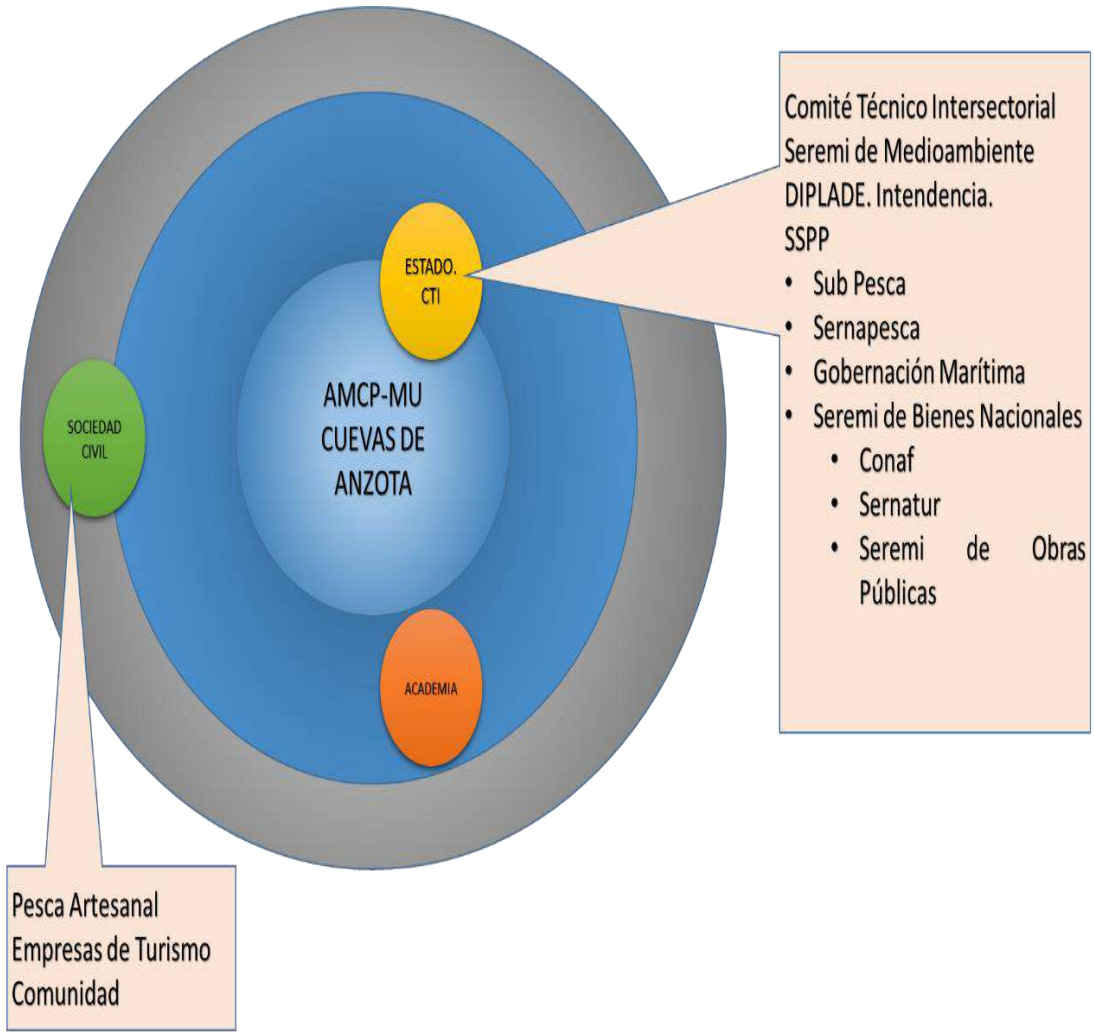
sentido también se reconoce el lugar como un sector habitual de recolectores de orilla y buzos a pulmón.

En conclusión una AMCP–MU en la zona costera sur de Arica sería el instrumento más adecuado para coordinar y articular a los actores locales y regionales en los objetivos de conservación y desarrollo sustentable, integrando las actividades contenidas en los respectivos Pladeco y Pladetur, supervisando la microzonificación, desarrollando los planes de manejo de los instrumentos de conservación ya existentes e impulsando nuevas medidas de conservación, todo articulado en una visión y un plan estratégico común. Realizar un estudio científico de las surgencias dentro de las corrientes marinas oceánicas, de las zonas de concentración de huevos y actividad reproductiva y la forma en que se regeneran las ovas y larvas que constituyen las reservas biológicas de las pesquerías de manera de establecer una política de gestión, protección y fiscalización que conduzca a una gestión eficiente y sustentable del recurso.[9]

[9] LÍNEA BASE DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA
"DIAGNOSTICO A LA NUEVA REGIÓN PARA VISUALIZAR SUS POSIBILIDADES DE CARA AL FUTURO" DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y EVALUACIÓN UNIDAD DE ESTUDIOS
Santiago, octubre 2007
http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/linea_base_arica_032008_vf1.pdf

Folio004360

Anexo 1. MAPA DE ACTORES RELEVANTES



Folio004361

Los actores relevantes se ordenan en el mapa por Actor Clave, Actor Primario y Actor Secundario, siendo en este caso:

- **Actor Clave:** La conformación del Comité Técnico Intersectorial, representado por los componentes del estado vinculados al proyecto, dirigidos regionalmente por la Secretaría Regional Ministerial de Medioambiente.
- **Actor Primario:** La Academia, quien podrá colaborar con el desarrollo técnico – científico y patrimonial antropológico del proyecto de ser requerido por el CTI.
- **Actor Primario-Secundario:** La Sociedad Civil, por el uso actual del sector, ya que este actor representa a los beneficiarios directos del proyecto, y a los que tienen conocimientos empíricos, prácticos de la zona de Cuevas de Anzota.

TABLA MAPA DE ACTORES

USUARIO	GIRO O LABOR DESARROLLADA EN EL ÁREA	RUT	Nº PERSONAS	PARTICIPA EN EL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN (CA)	ROL EN (CA)	TELEFONO CONTACTO
FETRAMAR	Organización que Agrupa sindicatos de PA		300	si		
STI Pescadores Artesanales	Extracción de Recursos hidrobiológicos		70	Si		
STI Recolectores de orilla	Extracción de Recursos hidrobiológicos		20	Si		
STI Buzos Apnea	Extracción de Recursos hidrobiológicos		20	Si		
STI Buzos y asistentes	Extracción de Recursos hidrobiológicos		50	Si		
ASOARPES	Armadores Artesanales (Pélagicos Pequeños)		50	Si		
Empresas de Deportes de aventuras	Paseo y visitas guiadas. Kayak, Buceo		10	no		
Empresas de Turismo	Paseo y visitas guiadas.		7	no		

Ilustre Municipalidad de Arica	Corporación Municipal Gobierno Municipal		1	no		
Seremi de Medio Ambiente	Órgano de la Administración del Estado		1	si		
DIPLADE	Órgano regional dependiente del GORE. Zonificacion del Uso del Borde Costero		1	no		
GORE	Órgano regional dependiente del GORE		1	no		
Capitanía de Puerto	Órgano regional dependiente de la Armada. Fiscalización		1	si		
Gobernación Marítima	Órgano regional dependiente de la Armada. Fiscalización		1	no		
SUB Pesca	Órgano de la Administración del Estado. Administración pesquera		1	no		
SERNAPesca	Órgano de la Administración del Estado. Fiscalización		1	si		
Seremi BB.NN.	Órgano de la Administración del Estado		1	no		
CONAF	Órgano de la Administración del Estado. Corporación Plan Monumento Natural		1	no		

SERNATUR	Órgano de la Administración del Estado. Promoción Turística		1	no		
Seremi de Obras Públicas	Órgano de la Administración del Estado. Mejoramiento Borde Costero		1	no		

FICHA DE REPORTE

Fecha: 12 de febrero de 2024

Siendo las 08:00 del día lunes 12 de febrero de 2024, saliendo desde la oficina de la Seremi de Medio Ambiente el funcionario Cristopher Schülbe, encargado de recursos Naturales y Biodiversidad y la funcionaria Liz Maldonado encargada de la unidad de Educación Ambiental de la Seremi de Medio Ambiente en conjunto con Ronny Peredo de la ROC nos dirigimos al Sitio prioritario Anzota-Punta Blanca-Cerro Camaraca, este sitio prioritario es poseedor de una gran biodiversidad, en él se encuentra un sitio AICOM (Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos), praderas de algas en lo marino, especies como el chungungo y el pingüino de Humboldt, especies asociadas a los ecosistemas de oasis de niebla como es el caso del Copao (*Eulychnia iquiquensis*).

En esta oportunidad, específicamente nos dirigimos al Cerro Camaraca, para hacer ingreso al sitio es necesario pasar a través de una destinación militar ocupada para practica de tiro de tanques por lo que fue necesario solicitar la autorización al ejército de Chile e ingresar acompañado de un oficial de dicha institución. Aproximadamente a las 9:30 horas llegamos al punto desde donde se es necesario realizar un recorrido a pie a través del Cerro Camaraca, este sitio prioritario tiene una superficie de 14,9 k2 y en esta oportunidad se realizó un recorrido a pie de aproximadamente 5 km de extensión correspondiente a una superficie recorrida de 0,36 K2 equivalente al 2,4% de la superficie del sitio prioritario.

El objetivo del terreno fue conocer el estado actual del sitio (Cerro Camaraca) y el estado de las Poblaciones de Copao, registrando los individuos vivos.

Raquel Pinto en el 2005 registro 240 individuos con un 93% de mortandad (Pinto, 2009) correspondiente a 17 individuos.

En este recorrido pudimos apreciar la mortandad de muchos individuos descritos con anterioridad por Raquel, este sitio es un verdadero cementerio de *Eulychnia iquiquensis.*

En nuestro recorrido registramos un total de 10 ejemplares vivos, lamentablemente al no contar con la georreferenciación de los individuos vivos que fueron registrados con anterioridad, no tenemos la seguridad de haber registrados todos los individuos vivos que se registró con anterioridad o algunos de ellos en el paso de estos casi 24 años han muerto, o registramos alguno que en la campaña de 2005 no fue registrado.

En la presente tabla se muestra las coordenadas de los individuos vivos que fueron registrados en la presente campaña

Numero	Fecha	Colector	Coordenadas UTM	Altura Geográfica
1	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359463 E 7936375 S	893 m.s.n.m
2	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359478 E 7936365 S	897 m.s.n.m
3	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359581 E 7935769 S	867 m.s.n.m
4	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359586 E 7935764 S	863 m.s.n.m
5	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359833 E 7935647 S	880 m.s.n.m
6	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359834 E 7935647 S	880 m.s.n.m
7	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359794 E 7935547 S	851 m.s.n.m
8	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359847 E 7935331 S	854 m.s.n.m
9	2024/02/12	Cristopher Schülbe	935817 E 7935271 S	850 m.s.n.m
10	2024/02/12	Cristopher Schülbe	359868 E 7935281 S	865 m.s.n.m

La altura más alta registrada de un Copao vivo fue de 2.10 metros.

Adicionalmente en la presente campaña se encontró una tarántula al parecer no registrada en Chile, por lo que se están realizando las gestiones para poder identificarla.

2.-ANEXO

LISTA DE ASISTENCIA

No hay

RESPALDO FOTOGRAFICO







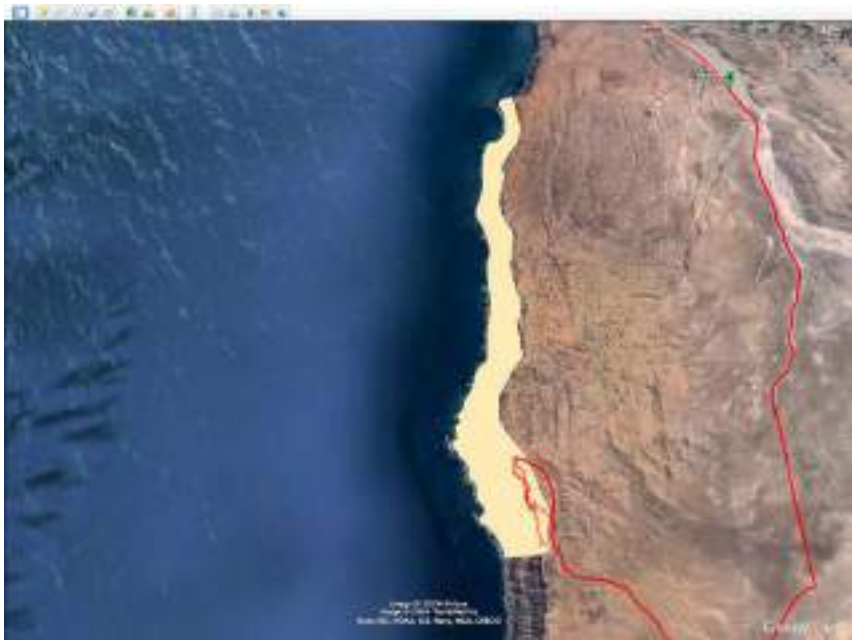


Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile



OTROS (INDICAR) : Track



Folio004370

GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

INFORME
PROYECTO ESTUDIO

ESTUDIO DE LA FLORA COSTERA, EVENTO EL NIÑO 2009, REGIÓN DE TARAPACÁ



Lyciun leiostemum, Punta Lobos, octubre 2009

Raquel Pinto B.

Marzo 2010
Iquique

Folio004371

CONTENIDO

Pág

1. INTRODUCCIÓN 2

2. OBJETIVOS 4

3. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA 5

4. RESULTADOS.....7
   4.1. Descripción de los ecosistemas visitados 12
   4.2. Nuevas localidades visitadas 16
   4.3. Sitios Prioritarios para la Conservación de Biodiversidad 16
   4.4. Amenazas.....19

5. CONCLUSIÓN 21
   5.1. Propuestas 22

6. BIBLIOGRAFÍA 25

ANEXO I (Mapa) 30
ANEXO II (Registro Fotográfico).....31
ANEXO III (Concesiones mineras costeras).....49

Folio004372

1. INTRODUCCIÓN

La formación de una neblina costera denominada "camanchaca", que se presenta a lo largo de la Cordillera de la Costa (700 y 1000 m de altitud) permite el desarrollo de un tipo de vegetación baja que conforma los ecosistemas de niebla costeros. Estas comunidades representan islas separadas por un hábitat híper árido desprovisto de vegetación. El grado de desarrollo y aparición de especies en ellos, depende del comportamiento del régimen de precipitaciones y del aumento en el grosor de la capa de niebla (300 a 1000 m de altitud) fenómenos asociados a eventos El Niño.

La flora costera del extremo norte de Chile había sido muy poco estudiada hasta los registros realizados por R. Pinto durante El Niño 1997 en la Región de Tarapacá (Muñoz *et al*, 2001). En ese trabajo se indica la presencia de 72 especies de plantas vasculares, de las cuales 31 (43%) son endémicas de Chile, 38 (52,8%) son nativas no endémicas y tres (4,2%) son adventicias. De las especies endémicas, 26 (36,1%) habitan sectores costeros entre las Regiones de Tarapacá y Coquimbo, sólo cinco especies endémicas sobrepasan este rango de distribución, tres hasta la Región de Valparaíso, y dos hasta las Regiones del Maule y Biobío. A la vez, cuatro especies corresponden a endémicas locales, es decir, están presentes sólo en la Región de Tarapacá. Anterior a este estudio los antecedentes bibliográficos para la zona eran escasos y fragmentarios (Johnston, 1929, Werdermann 1931). Existían muy pocas colectas, donde destacan las de Martens en 1904, Reiche y Werderman en 1925, Ritter en 1950 y Sielfeld en 1992.

Recientemente Pinto & Luebert (2009) publicaron 156 nuevos registros para la flora vascular del desierto costero del norte de Chile abarcando las regiones de Arica y Tarapacá (18º38'S - 21º20'S). De ellos, una especie es un nuevo registro para Chile, *Tetragonia crystallina* especie peruana que aumenta su rango de distribución al sur. Una especie es nueva para la ciencia, *Nothoscordum* sp (en estudio) y 23 especies son nuevos límites de distribución. En ese trabajo se reportan por primera vez listados florísticos de tres localidades costeras del extremo norte de Chile, Cerro Camaraca, Punta Madrid y Caleta Junín. Con estos nuevos registros, la flora vascular del desierto costero de las Regiones de Arica y Tarapacá queda formada por 116 especies, lo que supone la adición de 34 especies en relación con lo previamente reportado. Estos antecedentes fueron registrados de colectas realizadas por R. Pinto durante El Niño 2002.

Con relación al grado de conocimiento que se posee de estas formaciones vegetacionales y de su asociatividad al fenómeno ENOS en sus fases El Niño y La Niña, no se ha podido determinar con certeza los patrones de floración y de expansión o constricción de la

Folio004373

vegetación, así como los posibles orígenes de la flora costera, sus relaciones florísticas con regiones biogeográficas vecinas y su eventual respuesta a cambios globales.

Actualmente, se cuenta sólo con escasos estudios poblacionales en estos ecosistemas, como es el caso de las especies de cactáceas *Eriosyce* y *Eulychnia* (Pinto & Kirberg, 2005; Pinto, 2007). *Eulychnia iquiquensis* corresponde a una especie endémica de la costa pacífica y catalogada por el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) como *En Peligro*, para las poblaciones del extremo norte de Chile, dado el alto grado de deterioro en que se encuentran sus poblaciones de Arica a Antofagasta.

La zona costera del norte de Chile presenta una gran variación interanual de las precipitaciones las que están asociadas a ciclos ENSO, con períodos de 5 a 7 años extremadamente secos, alternados con fases muy cortas de precipitaciones excepcionales, localizadas y estacionalmente concentradas **(Gráfico 1).** Las lluvias producen la emergencia de una gran cantidad de especies herbáceas y rebrote de especies arbustivas, que no es posible observar durante los períodos de extrema aridez. Esto deja muy poco tiempo para la realización de colecciones botánicas. El 2 de julio de este año (2009) cayó sobre Iquique una suave llovizna. Según los datos de la Dirección General de Aguas DGA regional, se registraron 3 mm en Iquique y en el aeropuerto de Chuqumata a 37 km al sur de Iquique se registraron 2 mm (dato de la Dirección Meteorológica de Chile), ambos datos medidos a 50 msnm. De aquí la importancia de registrar la respuesta de la vegetación a este nuevo evento El Niño 2009, que nos permitirá ir ampliando el conocimiento de los ecosistemas de niebla costera de la zona norte de Chile.

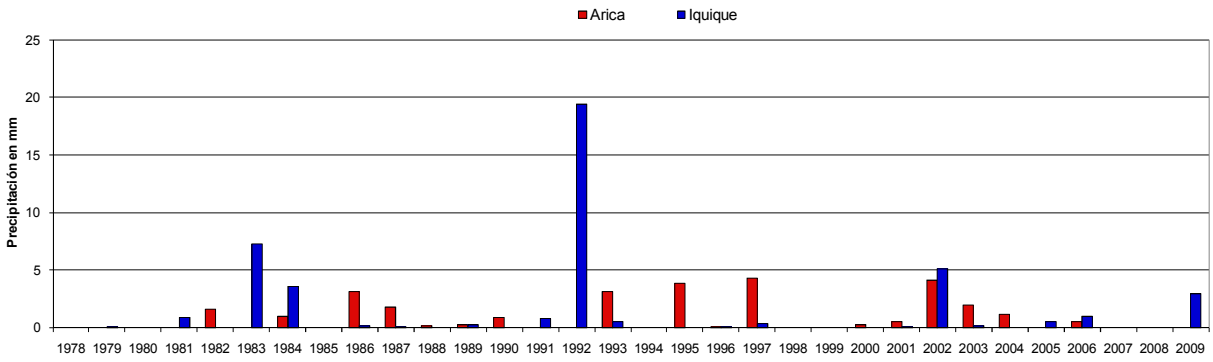


Gráfico 1. Precipitación anual en mm de los últimos 31 años registrada en las ciudades costeras de Arica e Iquique. Datos proporcionados por la Dirección General de Aguas.

Folio004374

Es por esto, que dado al Evento El Niño pronosticado para este período, se propone este Estudio, considerando que las condiciones climáticas permitirán observar el desarrollo vegetacional de los ecosistemas de niebla costera presente en la región de Tarapacá. El estudio plantea la prospección en al menos los siguientes oasis de niebla: Alto Junín, Caleta Buena, Huantajaya, Huantaca, Altos de Punta Gruesa, Altos de Punta de Lobos, Altos de Patache, Pabellón de Pica y Altos de Chipana.

De los 9 ecosistemas de niebla costeros conocidos en el extremo norte de Chile, 2 (Camaraca y Punta Madrid) corresponden a la Provincia de Arica en la Región Arica-Parinacota y 7 (Junín, Caleta Buena, Iquique (Huantaca y Huantajaya), Punta Gruesa, Punta Patache (Patache y Pabellón de Pica), Punta Lobos y Chipana) a la Provincia de Iquique en la Región de Tarapacá (Muñoz *et al*, 2001; Pinto & Luebert, 2009). Todos ellos fueron incluidos en el listado de Sitios Propuestos para la Conservación de Biodiversidad en la Estrategia Regional del 2002, sin embargo, ninguno de ellos fue considerado como relevante. Luego de la división regional se hizo una actualización de los Sitios Prioritarios (CONAMA, 2008), donde los ecosistemas de niebla fueron considerados como Sitios de Segunda Prioridad. Parte del ecosistema de niebla de Patache se encuentra desde fines del 2007 bajo la categoría de Área Protegida, ya que esta área fue cedida por 25 años por el Ministerio de Bienes Nacionales a la Pontificia Universidad Católica de Chile para realizar proyectos de investigación y conservación.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Prospectar el desarrollo vegetacional de la flora costera presente en los ecosistemas de Oasis de Niebla de la Región de Tarapacá, por efecto del Evento El Niño, período 2009-2010.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar un catastro de las especies que se registren durante este nuevo evento Niño 2009
- Búsqueda de otras posibles localidades de ecosistemas de niebla costeros.
- Comparar la información obtenida con los eventos El Niño de los años 1997 y 2002.

Folio004375

3. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2009, se realizaron diferentes recorridos en siete ecosistemas de niebla costeros conocidos de las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá. De ellos, cinco corresponden a la región de Tarapacá: Chipana, Punta Lobos, Punta Patache, Punta Gruesa y Junín, y dos de ellos a la región de Arica: Punta Madrid y Camaraca. Los ecosistemas de niebla de Caleta Buena, Iquique y Pabellón de Pica no fueron visitados en esta oportunidad, ya que para el evento El Nino 2002 no se registró ninguna especie viva en Caleta Buena y un mínimo desarrollo de vegetación en los otros dos ecosistemas donde aparecieron muy pocas especies, muy pocas plantas y muy pequeñas que no alcanzaron a florecer. Cabe decir que dicho evento El Nino 2002, tuvo una mayor intensidad que el evento El Nino del 2009.

Se realizó un total de catorce recorridos de aproximadamente un kilómetro en línea recta a lo largo del acantilado, lo que da alrededor de unos 30 km caminados en terreno durante la colecta. En cada uno de los sitios visitados el recorrido se realizó en lo alto del acantilado costero y en aquellos donde es posible el acceso desde la base del acantilado (o sea en los ecosistemas de niebla que se encuentran al sur de Iquique) se realizó un recorrido ascendente de aproximadamente igual extensión hasta los 500 a 600 metros de altitud. Estos sitios corresponden a Punta Gruesa y Punta Lobos. Los sitios de Patache y Chipana no se recorrieron desde la base ya que para el evento El Niño 2002 no hubo aparición de vegetación a esa altitud tan baja. En la **TABLA I** se indican las localidades visitadas enumeradas en un gradiente latitudinal de sur a norte, el número de recorridos realizados, la fecha de visita, las coordenadas UTM (Datum WG 84) de puntos extremos de cada recorrido y la altitud. Las localidades visitadas se muestran en el **Mapa 1 (en ANEXO I).**

Se adjunta un CD con el Informe y tres Anexos, Archivo SIG donde se indican las especies registradas en cada uno de los ecosistemas de niebla visitados y un archivo KML del Google Earth donde se indican los recorridos realizados en este estudio.

Folio004376

TABLA I

Localidades visitadas, número de recorridos, fecha, y coordenadas geográficas de los puntos extremos de cada uno de los recorridos realizados en los ecosistemas de niebla costeros del extremo norte de Chile, durante octubre a diciembre del 2009.

N°	Localidad	N° recorrido	Fecha	Coordenadas UTM		altitud (m)
1	Chipana, extremo sur, Alto Loa	1	08-10-2009	393149	7636072	720
	Chipana, extremo norte, Alto Loa			393481	7636969	810
	Chipana, Paiquina	2	08-10-2009	391849	7645379	850
	Chipana, Paiquina			391531	7645843	845
	Chipana	3	06-10-2009	390855	7647912	919
	Chipana			390234	7648079	902
	Chipana, extremo norte, Alto Guanillos	4	07-10-2009	389139	7652797	799
	Chipana, extremo norte, Alto Guanillos			388750	7653114	812
2	Punta Lobos	5	11-10-2009	383002	7671083	748
	Punta Lobos			382567	7671612	870
	Punta Lobos	6	06-12-2009	380044	7672406	53
	Punta Lobos			380788	7672447	300
3	Punta Patache	7	20-10-2009	379598	7696714	757
	Punta Patache			379008	7697913	737
4	Punta Gruesa	8	08-12-2009	381871	7745881	1006
	Punta Gruesa			380002	7747459	825
	Punta Gruesa	9	21-12-2009	379771	7745747	250
	Punta Gruesa			380996	7745744	600
5	Junin	10	12-12-2009	376861	7829185	770
	Junin			376379	7829833	828
6	Punta Madrid, extremo sur	11	20-12-2009	362483	7896610	825
	Punta Madrid, extremo sur, Casa Chica			362887	7897470	805
	Punta Madrid	12	21-12-2009	363429	7903054	1068
	Punta Madrid, extremo norte, Cerro Argolla	13	17-12-2009	361534	7910838	1060
	Punta Madrid, extremo norte, Sur de Cabo Lobos			360301	7914978	900
7	Camaraca	14	19-12-2009	359943	7934695	780
	Camaraca			359876	7935078	850

Además del registro de flora existente en cada uno de los sitios visitados se colectó material de herbario de cada una de las especies diferentes para su posterior correcta identificación. Este material será depositado en el herbario del Museo Nacional de Historia Natural en Santiago.

Los registros de precipitación de Arica e Iquique fueron facilitados por la Dirección de Aguas DGA Región de Tarapacá de las estaciones meteorológicas que ellos mantienen. Llama la atención que el Centro del Desierto de Atacama de la Pontificia Universidad Católica de Chile quien tiene a cargo la concesión de terreno en Alto Patache para fines de investigación y conservación oficialmente desde el año 2007, a pesar de que están en el lugar desde 1997, no hayan registrado el agua que cayó el año 2009 en sus instalaciones que se encuentran a 750 m.

Folio004377

4. RESULTADOS

Durante este muestreo y a lo largo de todos los recorridos que se realizaron en los siete ecosistemas de niebla visitados indicados en la **TABLA I**, se registró un total de 63 especies de plantas vasculares. La **TABLA II** muestra el listado de especies registradas, ordenadas por orden alfabético.

El grado de desarrollo de la vegetación costera está de acuerdo a la cantidad de agua recibida durante los meses de invierno. Esto se refleja en el número de especies que aparecen (diversidad), en la densidad de plantas por especie, en el tamaño que alcanzan las plantas, en el grado de floración (número, tamaño y colorido de las flores), en el grado de fructificación (número y tamaño del fruto, así como número de semillas por fruto).

Dado que las precipitaciones registradas durante el 2009 en la costa del norte de Chile fueron de muy baja intensidad, menores que lo ocurrido el 2002, el desarrollo de la vegetación como respuesta al evento El Niño 2009 fue muy escaso tanto en número de especies como en la densidad y tamaño que alcanzaron las plantas. En relación al número de especies registradas durante este muestreo (63 especies), éste corresponde al 54 % del total de especies registradas en años anteriores (116 especies). El número de especies registradas por localidad corresponden a: 13 especies en Camaraca, 3 especies en Punta Madrid, 5 especies en Junín, 6 especies en Punta Gruesa, 23 especies en Patache, 36 especies en Punta Lobos y 35 especies en Chipana. La **TABLA III** muestra los registros de especies por localidad, ordenados de norte a sur. Se indica en rojo los registros efectuados durante este monitoreo del 2009, comparándolos con los registros realizados en años anteriores publicados por Pinto & Luebert (2009). La **TABLA IV** indica la respuesta que tuvo la vegetación en porcentaje de aparición de especies por localidad respecto a lo citado previamente para cada una de las localidades. Para este cálculo no se consideraron las especies que se desarrollaron u aparecieron bajo los atrapa nieblas instalados en años anteriores. En los registros del evento El Niño 2009, se ve una clara disminución de respuesta vegetacional hacia el norte de Chipana a Iquique.

Esta reducción también se refleja en el número de géneros (53 %) y en el número de familias (66 %) registradas durante el presente año, respecto a lo registrado en años anteriores **(TABLA V).**

Folio004378

TABLA II

Listado de especies de plantas vasculares registradas durante el evento El Niño 2009.

N°	Especie
1	*Adiantum chilense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.
2	*Alstroemeria* cfr. *philippi* Baker (Amaryllidaceae)
3	*Alstroemeria lutea* M.Muñoz-Schick (Amaryllidaceae)
4	*Atriplex taltalensis* I.M.Johnst.
5	*Bahia ambrosioides* Lag.
6	*Bromus berterianus* Colla
7	*Bryantiella glutinosa* (Phil.) J.M.Porter
8	*Calandrinia litoralis* Phil.
9	*Chenopodium petiolare* Kunth
10	*Cistanthe amarantoides* (Phil.) Carolin ex Hershk.
11	*Cistanthe celosioides* (Phil.) Carolin ex Hershk.
12	*Cistanthe grandiflora* (Lindl.) Carolin ex Hershk.
13	*Cistanthe* sp1
14	*Cistanthe* sp2
15	*Cistanthe* sp3
16	*Cristaria dissecta* Hook. et Arn. var. *dissecta*
17	*Cristaria molinae* Gay
18	*Cryptantha filiformis* (Phil.) Reiche
19	*Cumulopuntia sphaerica* (Förster) Anderson
20	*Ephedra breana* Phil.
21	*Eriosyce caligophila* R. Pinto
22	*Eriosyce iquiquensis* (F.Ritter) Ferryman
23	*Eulychnia iquiquensis* (Schum.) Britton et Rose
24	*Frankenia chilensis* C.Presl
25	*Glandularia atacamensis* Reiche
26	*Haageocereus decumbens* (Vaup) Backbg.
27	*Jarava vaginata* (Phil.) F. Rojas
28	*Leucocoryne appendiculata* Phil.
29	*Loasa nitida* Desr.
30	*Lycium* cfr. *deserti* Phil.
31	*Lycium leiostemum* Wedd.
32	*Malesherbia multiflora* Ricardi
33	*Mirabilis elegans* (Choisy) Heimerl
34	*Nassella pungens* E.Desv.
35	*Nicotiana solanifolia* Walp.
36	*Nolana aplocaryoides* (Gaudich.) I.M.Johnst. (Nolanaceae)
37	*Nolana divaricata* (Lindley) I.M. Johnst. (Nolanaceae)
38	*Nolana intonsa* I.M.Johnst. (Nolanaceae)
39	*Nolana jaffuelii* I.M.Johnst. (Nolanaceae)
40	*Nolana lycioides* I.M.Johnst. (Nolanaceae)
41	*Nolana peruviana* (Gaudich.) I.M.Johnst. (Nolanaceae)
42	*Nolana sedifolia* Poepp. (Nolanaceae)
43	*Nolana* sp2 (Nolanaceae)
44	*Nothoscordum* sp.
45	*Olsynium junceum* (E. Mey. ex J.S. Presl) Goldblatt
46	*Ophryosporus floribundus* (DC.) King & Rob.
47	*Oxalis bulbocastanum* Phil.
48	*Oziroë biflora* (Ruiz et Pav.) Speta
49	*Parietaria debilis* G.Forster
50	*Perityle emoryi* Torr.
51	*Philippiamra pachyphylla* (Phil.) Kuntze
52	*Polyachyrus annuus* I.M.Johnst.
53	*Polyachyrus fuscus* (Meyen) Meyen et Walp.
54	*Polypogon australis* Brongn.
55	*Sicyos baderoa* Hook. et Arn.
56	*Solanum brachyantherum* Phil.
57	*Solanum chilense* (Dunal) Reiche
58	*Solanum pinnatum* Cav.
59	*Tetragonia angustifolia* Barnéoud
60	*Tetragonia ovata* Phil.
61	*Tigridia philippiana* I.M.Johnst.
62	*Tillandsia landbeckii* Phil.
63	*Zephyra elegans* D.Don

Folio004379

TABLA III

Listado de especies de pantas vasculares registradas durante el evento El Niño 2009 en cada uno de los ecosistemas de niebla (en rojo) de Arica y Tarapacá en el extremo norte de Chile, comparando con el listado de especies realizados en años anteriores por Pinto & Luebert (2009). Para el cálculo del % de respuesta vegetacional del año 2009 respecto a la base de datos no se consideran las especies presentes bajo atrapa nieblas instalados. Sitios de estudio: CA=Camaraca, PM=Punta Madrid, JU=Junín, PG=Punta Gruesa, PP=Punta Patache, PL=Punta Lobos, CH=Chipana. Los sitios de CB=Caleta Buena, IQ=Iquique no fueron visitados durante este monitoreo.

		Sitios de estudio															
		CA		PM		JU		CB	IQ	PG		PP		PL		CH	
Familia	**Especie**		2009		2009		2009				2009		2009		2009		2009
PTERIDOPHYTA																	
Adiantaceae	*Adiantum chilense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.													*	*	*	
	Cheilanthes mollis (Kunze) C.Presl											*				*	
FANEROGAMAS																	
GYMNOSPERMAE																	
Ephedraceae	*Ephedra breana* Phil.	*	*			†	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
ANGIOSPERMAE																	
DICOTYLEDONEAE																	
Aizoaceae	*Tetragonia angustifolia* Baméoud													*		*	*
	Tetragonia crystallina L' Hérit.	*															
	Tetragonia ovata Phil.	*		*					*	*		*	*	*	*	*	*
Amaranthaceae	*Atriplex taltalensis* I.M.Johnst.									*		*	*	*	*	*	*
(Chenopodiaceae)	*Chenopodium petiolare* Kunth	*	*							*		*		*	*	*	*
	Chenopodium murale L.	*															
	Suaeda foliosa Moq.											*		*		*	
Apiaceae	*Cyclospermum laciniatum* (D.C.) Constance											*		*		*	
(Umbelliferae)	*Eremocharis fruticosa* Phil.															*	
Apocynaceae	*Cynanchum atacamense* Liede													*		*	
Asteraceae	*Amblyopapus pusillus* Hook. et Arn.	*								*		*		*			
(Compositae)	*Bahia ambrosioides* Lag.													*	*	*	*
	Chuquiraga ulicina (H. et A.) Hook. et Arn.													*			
	Gutierriezia espinosae Acev.													*			
	Ophryosporus floribundus (DC.) King & Rob.									*		*	*	*	*	*	*
	Perityle emoryi Torr.	*	*			*				*		*		*		*	
	Polyachyrus annuus I.M.Johnst.	*								*		*	*	*	*	*	*
	Polyachyrus fuscus (Meyen) Meyen et Walp.													*		*	*
	Polyachyrus sphaerocephalus D.Don											*					
	Sonchus tenerrimus L.									*		*		*		*	
	Tagetes multiflora Kunth	*												*		*	
Bignoniaceae	*Argylia radiata* (L.) D.Don									*	**	*					
Boraginaceae	*Anmsinckia calycina* (Moris) Charter									*							
	Cryptantha filiformis (Phil.) Reiche	*								*		*		*	*	*	*
	Heliotropiun krauseanum Fedde					*											
	Heliotropiun sp.									*							
	Tiquilia litoralis (Phil.) Richard					*				*				*			
Brassicaceae	*Cleome chilensis* DC. (Capparaceae)	*								*		*					
	Werdermannia anethifolia (Phil.) I.M.Johnst. (Cruciferae)															*	
Cactaceae	*Cumulopuntia sphaerica* (Förster) Anderson								†	*	*	*	*	*	*	*	*
	Eriosyce caligophila R. Pinto											*	*				
	Eriosyce iquiquensis (F.Ritter) Ferryman	†		*	*			†	†					*	*	*	*
	Eulychnia iquiquensis (Schum.) Britton et Rose	*	*	*	*	*			†	*	*	*	*	*	*	*	*
	Haageocereus decumbens (Vaup) Backbg.	*	*	*	*	*	*										
Caryophyllaceae	*Drymaria paposana* Phil.	*															
	Spergularia aff. *arbuscula* (Gay) I.M. Johnst.											*		*			
	Spergularia stenocarpa (Phil.) I.M.Johnst.											*		*			
Convolvulaceae	*Cuscuta* sp.													*			
	Ipomoea dumetorum Willd. ex Roem. et Schult.	*															
Cucurbitaceae	*Sicyos baderoa* Hook. et Arn.	*								*				*	*		
Fabaceae	*Adesmia pusilla* Phil.									*							
(Caesalpiniaceae)	*Astragalus triflorus* (DC.) A.Gray											*					
	Astragalus uniflorus DC.	*								*		*					
	Hoffmannseggia prostrata Lag. ex DC.			*						*		*		*			
	Mendicago polymorpha L.	*															
	Senna brongniartii (Gaudich.) H.S.Irwin et Barneby															*	
Frankeniaceae	*Frankenia chilensis* C.Presl	*	*							*		*	**	*		*	*
Geraniaceae	*Erodium cicutarium* (L.) L' Hérit. ex Aiton	*														*	
Loasaceae	*Loasa longiseta* Phil.															*	
	Loasa nitida Desr.	*				*				*		*	*	*		*	*
	Nasa urens (Jacq.) Weigend	*															
Malesherbiaceae	*Malesherbia multiflora* Ricardi			*								*		*		*	*

Folio004380

(Continuación TABLA III….)

		Sitios de estudio															
		CA		PM		JU		CB	IQ	PG		PP		PL		CH	
Familia	**Especie**		2009		2009		2009				2009		2009		2009		2009
Malvaceae	*Cristaria dissecta* Hook. et Arn. var. *dissecta*					*	*										
	Cristaria integerrima Phil.											*					
	Cristaria molinae Gay	*							*	*	*	*	*	*			
	Cristaria pinnata Phil.									*		*				*	
	Cristaria tenuissima M.Muñoz-Schick					*											
	Cristaria viridi-luteola Gay									*							
	Fuertesimalva peruviana (L.) Fryxell	*															
	Malva parviflora L.	*															
	Palaua disecta Benth.	*															
Nyctaginaceae	*Mirabilis elegans* (Choisy) Heimerl											*		*		*	*
Oxalidaceae	*Oxalis bulbocastanum* Phil.	*								*		*	*	*	*	*	*
Plantaginaceae	*Plantago litorea* Phil.									*				*		*	
Polemoniaceae	*Bryantiella glutinosa* (Phil.) J.M.Porter						**			*		*		*	*	*	
	Gilia sp.															*	
Portulacaceae	*Calandrinia litoralis* Phil.									*		*		*		*	*
	Cistanthe amarantoides (Phil.) Carolin ex Hershk.									*		*		*	*		
	Cistanthe celosioides (Phil.) Carolin ex Hershk.	**		**						**				*		*	*
	Cistanthe grandiflora (Lindl.) Carolin ex Hershk.									*		*		*		*	*
	Cistanthe sp1	*	*														
	Cistanthe sp2	*	*	*			**									*	
	Cistanthe sp3	*	*														
Rubiaceae	*Galium aparine* L.													*			
Santalaceae	*Quinchamalium chilense* Mol.											*		*		*	
Solanaceae	*Lycium* cfr. *deserti* Phil.											*	*			*	*
	Lycium leiostemum Wedd.									*				*	*		
	Nicotiana solanifolia Walp.	*	*														
	Nolana adansonii (Roem. et Schult.) I.M. Johnst. (Nolanaceae)									*				*			
	Nolana aplocaryoides (Gaudich.) I.M.Johnst. (Nolanaceae)					*	*					*		*		*	
	Nolana aff. *divaricata* (Lindley) I.M. Johnst. (Nolanaceae)													*			
	Nolana intonsa I.M.Johnst. (Nolanaceae)									*		*	**	*	*	*	*
	Nolana jaffuelii I.M.Johnst. (Nolanaceae)	*	*	*		*	*			*		*	*	*	*	*	
	Nolana leptophylla (Miers) I.M. Johnst. (Nolanaceae)															*	
	Nolana lycioides I.M.Johnst. (Nolanaceae)													*	*	*	
	Nolana peruviana (Gaudich.) I.M.Johnst. (Nolanaceae)			*						*			*			*	*
	Nolana sedifolia Poepp. (Nolanaceae)	*		*						*		*	*	*	*	*	*
	Nolana sp1 (Nolanaceae)	*		*													
	Nolana sp2 (Nolanaceae)									*	*						
	Schizanthus laetus Phil.	*												*		*	
	Solanum brachyantherum Phil.	*								*		*	*	*	*	*	*
	Solanum chilense (Dunal) Reiche		*			*				*		*	*	*	*	*	*
	Solanum montanum L.	*		*													
	Solanum cfr. *montanum* L.											*					
	Solanum cfr. *multifidum Lam.*					*											
	Solanum pinnatum Cav.													*	*		
	Solanum sp.													*			
Urticaceae	*Parietaria debilis* G.Forster	*								*		*	*	*	*	*	*
Verbenaceae	*Glandularia atacamensis* Reiche									*	**	*		*	*	*	*
Violaceae	*Viola polypoda* Turcz.									*				*		*	
MONOCOTYLEDONEAE																	
Alliaceae	*Leucocoryne appendiculata* Phil.	*		*		*				*		*	*	*	*	*	*
(Liliaceae)	*Nothoscordum* sp.											*	*				
Alstroemeriaceae	*Alstroemeria* cfr. *philippi* Baker (Amaryllidaceae)	*	*							*						*	*
	Alstroemeria lutea M.Muñoz-Schick (Amaryllidaceae)											*	*	*	*		
Bromeliaceae	*Tillandsia landbeckii* Phil.															*	*
Hyacinthaceae	*Oziroë biflora* (Ruiz et Pav.) Speta	*				*			*	*		*	*	*	*	*	*
Iridaceae	*Olsynium junceum* (E. Mey. ex J.S. Presl) Goldblatt											*	*	*	*		
	Tigridia philippiana I.M.Johnst.													*	*		
Poaceae	*Bromus berterianus* Colla									*				*	*	*	
(Gramineae)	*Jarava vaginata* (Phil.) F. Rojas									*	*	*		*		*	
	Nassella pungens E.Desv.													*		*	*
	Poa sp.													*			
	Polypogon australis Brongn.													*	*		
Tecophilaeaceae	*Zephyra elegans* D.Don	*								*		*	**	*	*	*	*
TOTAL DE ESPECIE	**116**	**45**	13	**15**	3	**15**	5	**1**	**7**	**45**	6	**48**	23	**59**	36	**54**	35
** = creciendo bajo atrapaniebla, no fueron consideradas en el cálculo del porcentaje																	

Folio004381

TABLA IV

Respuesta de la vegetación en relación al número de especies registradas el 2009 respecto a lo previamente citado para cada localidad.

Localidades	N° especies citadas	N° especies registradas el 2009	% de respuesta
Camaraca	45	13	29
Punta Madrid	15	3	20
Junin	15	5	33
Punta Gruesa	44	6	14
Patache	47	23	49
Punta Lobos	58	36	62
Chipana	53	35	66

TABLA V

Comparación del número de Familias, Géneros y Especies registradas en años anteriores respecto de lo registrado durante el evento "El Niño 2009".

	N° registrado en años anteriores	N° registrado el 2009	% registrado el 2009
Familia	37	25	67,6
Género	79	43	54,4
Especie	116	63	54,3

En relación a los cambios de la densidad de vegetación herbácea referido al número de plantas por superficie fue menor que lo ocurrido durante El Niño 2002 y con ejemplares de menor tamaño. Respecto a las formas arbustivas el grado de reverdecimiento de las plantas fue muy bajo. Por otro lado, nunca hemos registrado ejemplares juveniles de estas especies en los últimos 11 años. Si hemos detectado juveniles en cactáceas pero en muy baja densidad tanto en *Eriosyce* (el 2002) como en *Eulychnia* (de 5 a 10 cm de alto, ejemplares que pueden tener entre 25 años o más), no así en *Cumulopuntia*. Los cambios en los patrones de floración también reflejan la intensidad del evento Niño, como ocurrió el 2009 con menos flores, de coloridos más débiles, flores y varas florales de tamaños más pequeños y de corta duración más pequeñas). Respecto a los cambios de expansión o constricción de la vegetación, el área vegetada durante el 2009 estuvo restringida sólo al borde del acantilado entre sobre los 700 m de altitud.

El grado de desconocimiento que se tiene de la flora regional se refleja en el reciente checklist sobre las Pteridofitas musgos de Chile (Müller, 2009) donde se citan 890 taxa aceptadas para Chile con su correspondiente distribución por regiones, donde la región

Folio004382

Tarapacá sigue apareciendo con ausencia total de musgos. Sin embargo, de nuestros registros (aún en manuscrito por publicar en conjunto con Juan Larraín de la Universidad de Concepción) tenemos al menos 10 especies colectadas en los diferentes pisos altitudinales de Tarapacá. Todas ellas corresponden a ampliaciones de rango de distribución, algunas nuevas citas para Chile e incluso dos nuevas especies. Durante este monitoreo se registró la aparición de un musgo (aún no identificado), bajo un atrapa niebla instalado el año 2006 para la restauración de una planta de *Haageocereus decumbens* en el acantilado costero de Camaraca.

4.1. Descripción de los ecosistemas de niebla visitados

A continuación se describen cada uno de los ecosistemas de niebla visitados durante este monitoreo, siguiendo un orden latitudinal de sur a norte. El listado del total de especies registradas por localidad se indica en la **TABLA III**.

- **Chipana**

En el ecosistema de niebla de Chipana se registró un total de 35 especies de plantas vasculares, que corresponde al 66 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Este es el ecosistema de niebla más largo en extensión y el que actualmente presenta la población de Eulychnia más abundante en la región. Los registros de flora se obtuvieron en diferentes recorridos realizados a lo largo del borde del acantilado costero en cuatro localidades diferentes, los que se describen en los párrafos siguientes de sur a norte.

En el extremo sur se accedió por el camino que va a una de las minas de la Asociación de Pequeños Mineros Rurales por el fondo de una cañada hasta donde fue posible llegar con vehículo y de allí caminando una hora. Donde a 700 m de altitud y a más de 2 km de distancia del borde del acantilado se registraron sólo 3 especies, 6 ejemplares vivos de *Eulychnia*, un ejemplar de *Nolana peruviana* y un ejemplar de *Ophryosporus*, estos dos últimos presentaban menos de 2% de vigor **(Foto 1 A)** con ausencia total de vegetación herbácea. Desde este punto aún no era posible divisar el mar. Luego se trató de acceder por un afluente más al norte donde se llegó a los 800 m de altitud sin rastros de vegetación alguna **(Foto 1 B)**, allí solo se registraron en una ladera de exposición sur un grupo de 12 ejemplares muertos de *Eulychnia*. En todo caso el borde del acantilado en este sector es bajo, alcanza alrededor de 400 m, por lo que probablemente allí no haya desarrollo vegetacional.

Folio004383

Siguiendo al norte, en el sector de Mina Paiquina, a los 1000 m se encuentra el tillandsial más cercano a la costa de todo el norte de Chile. Este se ubica a 1 km de distancia del borde del acantilado costero y está conformado exclusivamente por *Tillandsia landbeckii*. Allí se registraron 7 especies como *Eulychnia iquiquensis,* un bajo desarrollo de formas arbustivas como *Lycium*, *Nolana peruviana* y hierbas perennes como *Cistanthe grandiflora,* riizomatosas como *Alstroemeria*, bulbosas como *Leucocoryne* y tuberosas como *Oxalis*, donde sólo esta última floreció este año. Al borde del acantilado, a 850 m de altitud la diversidad es mayor donde se detectaron 14 especies en fondos de escurrimientos, cantos rodados o creciendo bajo *Eulychnia iquiquensis.* La gran mayoría de las formas arbustivas mostraron un leve desarrollo de brotes del 10 % del total de la planta, sólo algunos escasos ejemplares que se encuentran creciendo en condiciones de grieta o bajo grandes rocas o bajo grandes ejemplares de *Eulychnia* mostraron un desarrollo del 100 % **(Foto 2).** Las herbáceas en pequeños grupos alcanzaron un leve y escaso desarrollo donde *Polyachyrus* y *Leucocoryne* **(Foto 3)** fueron las especies de mayor abundancia pero con plantas de pequeño tamaño. *Leucocoryne* alcanzó de 15 a 20 cm de alto pero con varas florales pequeñas de 10 a 12 cm de alto y de pocas flores 3 a 4, *Alstroemeria* alcanzó 10 cm de alto sin vara floral y *Cistanthe* de 3 cm de alto con botón floral. Aquí se detectó un ejemplar de *Nolana intonsa* bajo una *Eulychnia*.

Siguiendo al norte, en el sector que denominamos Chipana propiamente tal, se registraron 21 especies. Aquí el desarrollo de herbáceas fue muy poco abundantes, muy pocos ejemplares por especie, con plantas de pequeños tamaños y las formas arbustivas mostraron un escaso desarrollo y de hojas pequeñas. Allí se encuentra la población más abundante de *Eriosyce iquiquensis* registrada a la fecha, sin embargo, en este monitoreo no fue posible detectar todas las plantas contabilizadas el año 2002 y muy pocas plantas llegaron a florecer. En esta oportunidad, octubre 2009, se detectó picaflor polinizando la flor de *Eulychnia iquiquensis*, con lo que nos dio seguridad de encontrar frutos en febrero 2010, registrándose entre 10 a 40 frutos por planta. Sin embargo, no se detectó crecimiento en longitud de las plantas en las ramas.

Por último, siguiendo más al norte en el sector que denominamos Alto Guanillos se registraron 15 especies. Este sitio no había sido registrado anteriormente. Allí se detectó una nueva población de *Eriosyce iquiquensis*, con densidades de 14 a 15 plantas en 20 m² en los altos de lomajes interiores. Aquí las plantas se encuentran a ras de suelo enterradas bajo una delgada capa de maicillo, creciendo junto a hierbas perennes como *Leucocoryne*, *Zephyra* y *Oxalis*, donde sólo esta última floreció este año. Llamó la atención la presencia de agujeros con restos de hojas de bulbos de huillis indicando que los bulbos habían sido desenterradas, he incluso un ejemplar de *Eriosyce* comido en la raíz **(Foto 4)**, probablemente por roedores. Aquí la población de *Eulychnia* debe haber sido bastante más abundante de lo que actualmente existe.

Folio004384

- **Punta de Lobos**

En el ecosistema de niebla de Punta Lobos se registró un total de 36 especies de plantas vasculares, que corresponde al 62 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Este es el ecosistema de niebla que presenta mayor diversidad de especies según lo citado previamente. Los registros de flora se obtuvieron en dos recorridos realizados, uno subiendo desde la base del acantilado y otro siguiendo el borde del acantilado costero, los que se describen en los párrafos siguientes.

En el recorrido que se realizó desde la base del acantilado hacia arriba se registraron sólo 5 especies. Se subió por un promontorio rocoso rodeado de suelo arenoso, entre 50 y 60 m de altitud donde se registraron 6 plantas vivas de *Nolana lycioides* y 3 plantas vivas de *Ephedra breana,* todas ellas con menos del 5 % de vigor (desarrollo de brotes) (**Foto 5).** Se georeferenciaron cada una de las plantas vivas, todas ellas creciendo en grietas de las rocas o en la base de grandes rocas. Se contabilizaron allí 50 plantas muertas restos de troncos, sin ninguna posibilidad de sobrevivencia, entre pingos y nolanas, además de la presencia de restos secos de *Nolana adansonii* del evento Niño anterior. Luego se siguió subiendo por rodados de roca triturada fina (rocas de 5 a 10 cm de diámetro) hasta la base de un farellón rocoso a los 300 m de altitud, donde se registró un ejemplar de *Nolana jaffuelii*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Solanum chilense* y *Nolana lycioides.* Luego se bajó por un sector de rodado de grandes rocas (de 0.50 a 1 m de diámetro) donde se registró a los 250 m de altitud, una población de 25 grandes ejemplares de *Ephedra breana* (de 2 x 4 m de diámetro y 1.5 m de alto) las que presentaban no más del 10 % de vigor. Allí se registró también un ejemplar de *Nolana lycioides* que presentaba el mismo grado de vigor que los pingos. Este es uno de los pocos lugares donde existe vegetación hasta tan abajo del acantilado.

En el recorrido que se realizó por el borde del acantilado se registraron 28 especies. Este es uno de los sectores de mayor diversidad de especies, de mayor densidad de formas arbustivas de toda la región de Tarapacá. Este ecosistema es muy particular ya que presenta varias especies como *Chuquirraga ulicina, Gutierriezia espinosae, Solanum pinnatum*, *Tigridia phillipiana*, entre otras adventicias como *Galium aprine*, *Cuscuta* y gramíneas como *Poa* y *Polypogon* que no se han registrado en otros ecosistemas de niebla de la zona. Además este sito junto con Patache, son las únicas localidades donde se desarrolla *Alstroemeria lutea* y *Olsynuim junceum*.

- **Patache**

En el ecosistema de niebla de Patache se registró un total de 26 especies de plantas vasculares, que corresponde al 49 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Este ecosistema junto con el de Punta Gruesa son los que presentan mayor abundancia de bulbosas y mayor cobertura vegetacional de hierbas anuales en la zona de arenales del extremo sur, durante eventos El Niño de gran intensidad. Los registros de flora se obtuvieron en un recorrido realizado a lo largo del borde del acantilado costero. De las 26 especies registradas 3 de ellas corresponden a ejemplares registrado creciendo

Folio004385

sólo bajo condición de atrapa niebla. El desarrollo vegetacional fue escaso con pocos ejemplares y que alcanzaron pequeños tamaños. Es el caso de *Alstroemeria* de 5 a 10 cm de alto, solo 3 plantas con desarrollo de vara floral, *Leucocoryne* de 10 cm de alto, con vara floral con 2 a 3 flores, sin embargo, las plantas creciendo bajo atrapa niebla alcanzaron 20 cm de alto. Otros ejemplos de escaso desarrollo son *Tetragonia ovata* de 5 cm de diámetro y *Loasa nitida* de 10 cm de alto. En este ecosistema existe un sector muy puntual e interesante donde se desarrolla *Nothoscordum* sp. que es una planta bulbosa de tamaño pequeño no más de 8 cm de alto y que corresponde a una especie nueva para la ciencia que estamos describiendo (en etapa de manuscrito por publicar). Esta especie además de existir en un solo lugar es muy escasa. Conforma un pequeño grupo de plantas, se contabilizaron no más de 28 plantas en un área de 2 m². Comparte el micro hábitat con dos especies de musgos *Amphidium tortuosum* y *Bryum billarderi*, ambos registros representan una extensión en el límite norte de distribución de estas especies (en etapa de manuscrito por publicar). También es el único sector donde se ha registrado *Olsynium junceum*, allí se contabilizaron 6 plantas, dos de ellas con fruto que para esa fecha se encontraban inmaduros. Este mismo sector presenta además gran densidad de *Alstroemeria,* se contabilizaron 50 plantas en un área de 20 m².

- **Punta Gruesa**

En el ecosistema de niebla de Punta Gruesa se registró un total de 6 especies de plantas vasculares, que corresponde al 14 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Este ecosistema junto con el de Patache son los que presentan mayor abundancia de bulbosas y mayor cobertura vegetacional de hierbas anuales en la zona de arenales del extremo sur, durante eventos El Niño de gran intensidad. Los registros de flora se obtuvieron en los dos recorridos realizados, uno subiendo desde la base del acantilado y otro siguiendo el borde del acantilado costero, los que se describen en los párrafos siguientes.

En el recorrido que se realizó desde abajo subiendo por el acantilado arenoso hasta los 600 m se registraron sólo 2 especies *Cristaria* y *Nolana*, que para la fecha del muestreo 21 de diciembre ya estaban todas las plantas secas, sin embargo, se alcanzó a colectar semillas que se encontraban acumuladas en pequeños hundimientos de la arena. El desarrollo de la vegetación herbácea a esta altura fue muy escaso y con plantas muy pequeñas no más de 5 cm de diámetro. En el nivel superior se registraron ejemplares de *Ephedra* muertos.

En el recorrido que se realizó por el borde del acantilado se registraron sólo 3 especies *Eulychnia iquiquensis, Cumulopuntia sphaerica* y *Ephedra breana* que corresponden a cactáceas las dos primeras y forma arbustiva la última, con ausencia absoluta de desarrollo de vegetación herbácea inclusive bulbosas y rizomatosas. Sin embargo, el grado de desarrollo fue mínimo, las plantas vivas mostraron menos del 2 % de vigor. Llamó mucho la atención de la gran cantidad de hoyos en el suelo, probablemente hecho por ratones en busca de bulbos, ya que en varios de ellos había rastros de *Oziroe* y

Folio004386

Leucocoryne. Se contabilizó en promedio 5 a 6 agujeros por m². En el sector sur del ecosistema, el sector arenoso, existe una gran población de *Ephedra*, donde el 67 % de las plantas están muertas, cubiertas con líquenes o ya quedan sólo restos de troncos **(Foto 8, A y B).** En un cuadrante de 25 m² se contabilizaron 3 ejemplares vivos y 4 muertos. Durante la primavera de este año las ramas del ejemplar de *Eulychnia* con atrapa niebla mostraron un crecimiento de 5 cm de alto. Sin embargo, ninguno de los demás ejemplares mostraron signos de crecimiento, pero todos los ejemplares grandes de *Eulychnia* desarrollaron botón floral, esto a costa de una disminución del diámetro del ápice de las ramas reproductivas **(Foto 8, E y F).** Se contabilizó número de flores por ejemplar. En esa oportunidad se polinizaron 4 flores que se encontraban abiertas y a una altura posible de polinizarlas artificialmente con un pincel **(Foto 9).** La idea era haber podido registrar el porcentaje de fructificación, sin embargo, esto no fue posible ya que el 90 % de los botones florales de esta localidad fueron sacados por un alumno de la Universidad Arturo Prat.

Según datos de Rose Fuentes, botánica de la Universidad Arturo Prat, en el sector de dunas de Punta Gruesa en septiembre 2009 estaban apareciendo *Leucocoryne*, pero ya en octubre estaban secas y no llegaron a florecer, no registrándose ninguna otra especie.

- **Junin**

En el ecosistema de niebla de Junín se registró un total de 5 especies de plantas vasculares, que corresponde al 33 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Los registros de flora se obtuvieron en un recorrido realizado a lo largo del lomaje superior del acantilado costero. En esta localidad se registró solo una cañada con desarrollo de vegetación herbácea con presencia de 3 especies: *Nolana aplocaryoides, Nolana jaffuelii* y *Cristaria disecta* **(Foto 10)** y algunos escasos ejemplares de *Cristaria* creciendo aislados en el sector arenoso del extremo sur del ecosistema **(Foto 11)**. Llamó la atención de un ejemplar solitario de *Ephedra* totalmente cubierto de frutos maduros, imagen que jamás había detectado en eventos anteriores **(Foto 12)**. Este ecosistema es importante porque corresponde al límite sur de distribución de *Haageocereus decumbens*, en él existen apenas 4 plantas en muy mal estado de conservación. Sin embargo, la instalación de atrapa nieblas en años anteriores en dos ejemplares ha permitido un buen desarrollo de ellos.

- **Punta Madrid**

En el ecosistema de niebla de Punta Madrid se registró un total de 3 especies de plantas vasculares, que corresponde al 20 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Los registros de flora se obtuvieron en los diferentes recorridos realizados a lo largo del borde del acantilado costero en tres localidades diferentes, donde fue posible acceder al borde del acantilado, los que se describen en los párrafos siguientes de sur a norte.

Folio004387

El extremo sur de Punta Madrid, lugar denominado por los mineros de la zona como Casa Chica a 6 km al sur de Punta Madrid propiamente tal, presentó ausencia absoluta de vegetación, aunque no fue posible llegar a sectores de exposición suroeste de buena exposición para el desarrollo de vegetación.

En Punta Madrid propiamente tal, el año 2007 se habían instalado dos atrapa nieblas en una población de *Eriosyce* con miras a la obtención de semillas. Las plantas que se encontraban creciendo bajo los atrapa nieblas estaban muy vigorosas y habían florecido. La de mayor tamaño había desarrollado 6 brotes en la base y 11 frutos, sin embargo, ninguno de ellos tenía semillas, sólo de encontró una semilla en uno de los frutos **(Foto 13)**. Este ecosistema es importante por presentar la población viva más nortina de *Eriosyce iquiquensis*, pasando a ser el límite norte de distribución de esta especie, ya que la población de Camaraca presenta actualmente un 100 % de mortandad.

El extremo norte de Punta Madrid, Cerro Argolla a 8 km al norte de Punta Madrid propiamente tal, fue posible acceder al borde del acantilado en dos puntos, donde tampoco se detectó desarrollo vegetacional. En el sitio de más al sur se registró un pequeño ejemplar vivo de *Cistanthe* sp de 3 cm de diámetro, y la presencia de 17 ejemplares muertos de *Eulychnia* distribuidos en el acantilado mismo bajo los 700 m hasta casi la base del acantilado y algunos restos de formas arbustivas **(Foto 14)**.

- **Camaraca**

En el ecosistema de niebla de Camaraca se registró un total de 13 especies de plantas vasculares, que corresponde al 29 % respecto al número de especies citadas para este sitio. Este ecosistema es el más septentrional del país, en él se encuentra la población más grande de *Haageocereus decumbens* y además corresponde al límite norte de distribución de *Eulychnia iquiquensis*, ambas especies actualmente se encuentran en estado crítico de sobrevivencia. Los registros de flora se obtuvieron en un recorrido realizado a lo largo del borde del acantilado costero. La respuesta de la vegetación herbácea fue muy escasa registrándose muy pocos ejemplares por especie **(Foto 16 B, E y F y 17).** Se registraron dos plantas de *Cistanthe* sp1 en el acantilado mismo de muy peligroso acceso, las que no produjeron vara floral, a diferencia de lo ocurrido bajo condición de atrapa niebla donde se obtuvo un gran desarrollo de *Cistanthe* **(Foto 17 C y D).** Esta última especie ha sido colectada sólo en Camaraca y Quebrada de Mamilla al norte de Tocopilla. Además se registró una planta de *Alstroemeria* la que tampoco floreció. El año 2002 se detectaron 4 ejemplares de esta especie en el sector. En relación a la vegetación arbustiva es muy escasa en el sector, encontrándose una que otra *Ephedra* aislada **(Foto 15)** las que presentaban un 30 a 40 % de vigor. Se registraron también dos ejemplares de *Solanum chilense* **(Foto 16 A)** y un grupo de 40 ejemplares pequeños de *Frankenia chilensis* **(Foto 16 C y D)** de 10 a 20 cm de diámetro las que presentaban un 5 a 30 % de vigor. Referente a cactáceas *Eulychnia iquiquensis* no tuvo crecimiento y se detectaron sólo 3 ejemplares de *Haageocereus decumbens* que presentaban rebrote.

Folio004388

4.2. Nuevas localidades visitadas

En esta oportunidad se visitaron además de los ecosistemas de niebla conocidos otros lugares donde fue posible acceder al borde del acantilado como fue el extremo sur y extremo norte del ecosistema de Chipana, y el extremo sur y extremo norte de Punta Madrid, los que se describieron anteriormente.

4.3. Sitios Prioritarios para la Conservación de Biodiversidad

En la Estrategia Regional para la Conservación de Biodiversidad, Región de Tarapacá (2008) se incluyen todos los ecosistemas de niebla como Sitios de Segunda Prioridad. Ellos son: Alto Junín, Caleta Buena, Huantaca, Huantajaya, Altos Punta Gruesa, Altos de Patache, Pabellón de Pica, Altos de Punta Lobos y Altos de Chipana.

Al respecto, hay que hacer notar que todos ellos son ecosistemas relictos que se encuentran en franco retroceso, encontrándose los más septentrionales en peligro de extinción, si es que no ya extintos como el caso de Caleta Buena. Habría que aclarar que:

- En el ecosistema de niebla de Junín la presencia de diversidad vegetacional se encuentra sólo en el primer km de las coordenadas citadas en dicha Estrategia. Cinco kilómetros al sur del área citada en la Estrategia, se encuentra un gran bosque de *Eulychnia iquiquensis* que se distribuye en el acantilado mismo a lo largo de 2 km. Sin embargo, esta población presenta un 100 % de mortandad (Pinto, 2009).
- En el ecosistema de niebla de Caleta Buena, no hay registros actuales de plantas vasculares vivas, a pesar que lo hemos recorrido en varias oportunidades. Allí sólo de detectó presencia de *Eriosyce* pero todas las plantas muertas (Pinto & Kirberg, 2005). Sí hay presencia de líquenes como a todo lo largo de la costa.
- Los ecosistemas denominados Huantaca y Huantajaya en la Estrategia corresponden a un mismo sistema que llamamos Iquique. Este es uno de los ecosistemas en retroceso absoluto. En las últimas décadas casi no ha habido desarrollo vegetacional en él. El año 2002 sólo se registraron 3 ejemplares de *Tetragonia ovata,* 2 de *Cristaria molinae* de 3 cm de diámetro y 2 plantas de *Oziroe biflora*, donde ninguna floreció. Y de arbustos sólo se registraron 2 plantas de *Ephedra* que brotaron en un 5 %. En cactáceas ese año se registraron sólo ejemplares muertos de *Eulychnia*, *Eriosyce* y *Cumulopuntia*.

De todos los ecosistemas de niebla presentes en la Región de Tarapacá Patache es el único sitio que se encuentra actualmente bajo categoría de área protegida, por Decreto Supremo del Ministerio de Bienes Nacionales, entregado en concesión a la Pontificia Universidad Católica de Chile desde noviembre del 2007 para realizar proyectos de investigación y conservación.

Folio004389

4.4. Amenazas

Durante los recorridos se detectaron varias amenazas o presiones a las cuales se ven afectados los ecosistemas de niebla de la Región de Tarapacá y Arica. Entre las amenazas producidas por el hombre se encuentran: las concesiones mineras (tanto antiguas, de explotación como de exploración), la instalación de antenas (de alta tensión, de radio, de telefonía celular, repetidoras, radares, etc.), la construcción de caminos para la instalación de las antenas, el desarrollo urbano e industrial costero, vehículos 4 x 4 y motocross y por último el acceso de público en general a estos sitios. Entre las amenazas naturales obviamente la escases de lluvias que lleva a un proceso de desertificación es la principal causa de deterioro de estos ecosistemas costeros. A parte del cambio climático, entre las amenazas naturales se encuentra la presión de pastoreo que hubo en tiempos pasados por la presencia de guanacos en la zona. Actualmente se ha notado una mayor abundancia de agujeros probablemente de roedores que consumen un número importante de bulbos en algunos sectores producto probablemente por la ausencia o cada vez más escasa presencia del zorro culpeo en la zona.

Indudablemente en el pasado la presión estaba en la extracción de formas leñosas para uso como combustible para los poblados y minería. Actualmente las presiones en estos ecosistemas de niebla están dados por el aumento de las concesiones mineras **(ANEXO III,** cuyas figuras fueron facilitadas por la Oficina Técnica de Borde Costero, Gobierno Regional de Tarapacá**),** por la instalación de antenas en el borde del acantilado costero y caminos de acceso a ellas, el continuo aumento de jeeperos y motocrosistas en la zona, el paso del Dakar 2011 y los que vendrán a futuro y por último la mayor afluencia de público a ellos. A continuación se detallan estas presiones en cada uno de los ecosistemas de niebla visitados.

- **Chipana:** Este ecosistema se encuentra casi en su totalidad bajo concesiones mineras **(Fig 1).** En el extremo sur se encuentran minas de la Asociación de Pequeños Mineros Rurales que corresponden a las concesiones Regina (en actividad) y Mapachita inscritas el año 2007 y 2008. En el centro se encuentra la antigua Mina Paiquina y numerosos piques de exploración. En el extremo norte se encuentra la Mina Chipana. Aquí la población de *Eulychnia* fue intensamente explotada probablemente durante los años en que funcionó la Mina Paiquina, actualmente abandonada. Es posible encontrar hoy sectores con *Eulychnia* que fueron quemadas para su posterior extracción de la madera.

- **Punta Lobos:** Lo más probable es que la población de *Eulychnia* de este sector debe haber sido diezmada para uso como combustible por la presencia de importantes guaneras y poblado costero en el extremo norte del ecosistema. Actualmente en la meseta sobre el acantilado en el extremo sur del ecosistema se encuentra Mina Gertrudiz y Guanaco (en actividad) inscrita el año 1998 **(Fig 2)**. El 2009 se instaló una antena al borde del acantilado en el ecosistema mismo en las coordenadas UTM

Folio004390

436343 - 7648361 a 754 m. Consultado Bienes Nacionales no tenía información al respecto. Información de pasillo indica que sería una antena de radio del SAMU **(Foto 6 B).** El daño que se produjo en el ecosistema no es por la antena misma sino por la erosión y destrucción de suelo por parte de los vehículos 4 x 4 que concurrieron a la instalación de la antena, ya que no existe camino de acceso a ese sector. El daño continuará cada vez que vayan los encargados de la mantención de la antena al lugar. Se hace necesario contactar a la empresa que está a cargo de esta antena para darle a conocer que dicha antena fue instalada dentro del ecosistema de niebla, el con mayor diversidad de especies de toda la Región de Tarapacá, a pesar que el paisaje en años secos se muestra como desértico. Habría que solicitarle a la empresa que arregle el camino y que ponga señalización para que de esa manera siempre se sigan las mismas huellas y así evitar que se siga erosionando la ladera del cerro.

- **Punta Patache:** Lo más probable es que la población de *Eulychnia* de este sector debe haber sido diezmada para uso como combustible por la presencia de importantes antiguas guaneras y poblados como Pabellón de Pica y posteriormente caletas de pescadores como Cáñamo y Chanavaya. Al momento no hay concesiones mineras dentro del ecosistema **(Fig 3)**, pero si hay antiguos piques mineros en el acantilado. Este es el ecosistema que se encuentra más poblado de antenas y torres de alta tensión instaladas desde 1994 con el auge de la gran minería, por la cercanía con el sector industrial del borde costero de Patache. A él también concurren la Armada y militares para efectuar ejercicios. Hay que considerar también la gran afluencia de público (académicos y estudiantes universitarios y escolares, coleccionistas, cultivadores y colectores de semillas) que han llegado a este sitio en los últimos años, sin la existencia de senderos delimitados.

- **Punta Gruesa:** Lo más probable es que la población de *Eulychnia* de este sector debe haber sido diezmada para uso como combustible por los poblados costeros. En el extremo sur del este ecosistema se encuentra la Mina San Marcos (en actividad) y Maxi del año 2005 y 2006 **(Fig 4).** Las áreas de concesión caen justo afuera del límite sur de donde ocurre la mayor densidad hierbas anuales y perennes durante los eventos El Niño de gran intensidad. Este ecosistema es el que está más expuesto a la destrucción por vehículos 4 x 4 y motocross, por la cercanía a la ciudad de Iquique y por presentar espectaculares dunas que lo hacen un deleite de los pilotos. De hecho las dunas interiores son un lugar muy visitado por estos “deportistas”, los que tienen un circuito de bajada por el acantilado, justo al sur del ecosistema. No obstante algunos intrépidos han bajado el sector de arenales de mayor densidad de hierbas anuales y perenes. Esta pasada es uno de los lugares que se propone cerrar. Esta amenaza cada vez va a ser mayor, por el continuo aumento de vehículos 4 x 4 en Iquique.

- **Junín:** Lo más probable es que la población de *Eulychnia* de este sector debe haber sido completamente diezmada para uso como combustible por la presencia minería del salitre en la zona sitio de embarque a fines de 1700 y comienzos de 1800. En el

Folio004391

sector vegetado actualmente no existe ningún ejemplar de *Eulychnia*. La **Fig 5** muestra que toda el área vegetada se encuentra bajo concesiones mineras. De hecho allí existe un antiguo camino que lleva al pique de Mina Rayos. En la **Fig 6** se muestran las concesiones vigentes en el sector que no se topan con el ecosistema de niebla. El lugar donde se desarrolla este ecosistema también se ha visto afectado por tanquetas **(Foto 11 A).**

- **Punta Madrid:** No fue posible conseguir la información de las concesiones mineras de Arica, pero a pequeña minería ha tenido un auge en la zona en los últimos años. Los lomajes interiores están muy erosionado por huellas de vehículos y tanquetas. Hay actualmente varios piques en explotación incluso una empresa Poder de Comprar que recibe el mineral. El camino de acceso atraviesa el tillandsial muerto de Vitor. En este sector la vegetación está confinada al acantilado mismo y es casi nula, salvo la presencia de *Eriosyce*. En el acantilado existen antiguos piques actualmente en desuso.

- **Camaraca:** Este sector corresponde a un recinto militar donde se efectúan los ejercicios. Los lomajes interiores están muy erosionados por huellas de tanques. Al borde del acantilado donde se desarrolla el ecosistema también han llegado los militares. Allí han removido las piedras para ordenarlas de acuerdo a sus campamentos. Justamente bajo estas piedras se encuentran las semillas de numerosas especies principalmente nolanas y malváceas. Amerita realizar difusión en el Regimiento N° 6 Matucana de Arica sobre la importancia de la conservación de este ecosistema de niebla y clubes de motocross.

5. CONCLUSIÓN

La respuesta de la vegetación en los ecosistemas de niebla durante el evento El Niño 2009 fue muy débil y escasa en cuanto a abundancia y densidad de plantas herbáceas, dada la pequeña cantidad de agua caída 2 a 3 mm en julio de ese año. Esto se reflejó en la aparición de un bajo número de ejemplares de herbáceas por especie, el pequeño tamaño alcanzado por las plantas, la débil floración y el corto período de sobrevivencia de las plantas. Por otro lado, formas arbustivas mostraron un débil desarrollo de brotes del orden de 1 al 30 % según las condiciones ambientales de cada ejemplar. Las cactáceas no mostraron crecimiento alguno aunque sí se produjo floración en *Eulychnia*, escasa floración en *Eriosyce*. Sin embargo, en lo que se refiere a número de especie de plantas vasculares la respuesta fue de un 54 %, donde se registraron 63 especies de un total de 116 especies previamente citadas. Los tres ecosistemas de más al sur fueron los que tuvieron un mayor desarrollo vegetacional en cuanto a número de especies registradas del orden del 49 a 66 %. En los ecosistemas más septentrionales la respuesta fue menor de un 14 a 30 %.

Folio004392

En lo que se refiere a especies de líquenes, se registraron en todos los sitios visitados, con mayor abundancia en ciertos sectores.

El reciente hallazgo de frutos de *Eulychnia iquiquensis* en excavaciones arqueológicas en Calate, cercano a río Loa, con una data de 1000 años a. C. confirma que los ecosistemas de niebla en Tarapacá tienen más de 3000 años de existencia **(Foto 18).** Otros antecedentes encontrados en excavaciones en la zona costera del norte de Chile del Período Formativo (entre 1500 y 290 a. C.) se encuentran, los registros de espinas de cactus que eran usadas como anzuelos, agujas y peines, aunque no hay claridad a que especie corresponden estas espinas y los registros de bulbos como alimento. Interesante sería poder acceder a estas muestras ya que en las publicaciones sólo se nombre el género *Zephyra*. Tiempo atrás la arqueóloga Kora Moragas me solicitó que le identificara lo que ella denominaba como "calabacita", material que correspondía a bulbos de *Zephyra*. En trabajos arqueológicos posteriores han seguido citando este género. Personalmente creo el principal bulbo que debe haber sido utilizado con mayoritariamente como alimento corresponde a *Oziroe*. Este es un bulbo de mayor tamaño y de textura fresca y dulce sabor. De hecho estos dos bulbos actualmente son mucho menos abundantes que *Leucocoryne*. Por otro lado, estas tres bulbosas están presenten en casi todos los ecosistemas de niebla en la zona.

De acentuarse las condiciones de aridez en los próximos decenios estos ecosistemas de niebla estarían en grave riesgo de desaparecer. El retroceso de estos ecosistemas queda demostrado de hecho con el registro de varias de las poblaciones muertas de cactáceas de los géneros *Eriosyce* (Pinto & Kirberg, 2005), *Eulychnia* (Pinto, 2007), *Haageocereus* y *Cumulopuntia*, así como el registro de numerosos restos de troncos de formas arbustivas como *Ephedra* y *Lycium* y por otro lado, el alto grado de deterioro en que se encuentran las poblaciones vivas de *Eulychnia* (Pinto, 2007) y de formas arbustivas. La causa de la constricción que han sufrido estos ecosistemas ha sido principalmente por el cambio climático, pero también por efecto de explotación por el hombre para combustible, como es el caso de *Eulychnia* y probablemente también formas arbustivas leñosas. Esta reducción se demuestra por disminución del área vegetada como lo demuestra el caso de la población de *Eulychnia* en los cerros de Iquique, que fue citada por Rose en 1914 como una población donde los cactus llegaban hasta el mar (Britton & Rose (1963)). Actualmente esta población se encuentra entre los 500 y 800 m de altitud con alrededor de 800 ejemplares con un 100% de mortandad (Pinto, 2009). Las hierbas son difíciles de evaluar, ya que ellas reaccionan rápidamente frente a un aumento en las condiciones de humedad y su ciclo de vida es muy corto (3 a 4 cuatro meses) para producir semillas que se mantendrán en estado de latencia hasta un próximo año de húmedo. La reducción del área de ocupación de las herbáceas lo demuestra la existencia de gran cantidad de senderos interiores de pastoreo de guanacos en lugares donde actualmente no hay rastros de vegetación alguna, ni siquiera durante los eventos El Niño de gran intensidad como el ocurrido en 1982.

Folio004393

5.1. Propuestas

- En la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Tarapacá (CONAMA, 2008) se utiliza la clasificación de los pisos vegetacionales propuestos por Luebert y Pliscoff (2006). Se propone hacer una modificación en la descripción y composición florística de los pisos correspondientes a los ecosistemas de niebla del norte de Chile, en lo que se refiere al Desierto Absoluto: desierto tropical costero con vegetación escasa y al Matorral Desértico: matorral desértico tropical costero de *Ephedra breana* y *Eulychnia iquiquensis*, y matorral desértico tropical costero de *Nolana adansonii* y *Nolana lycioides.*

- Se propone hacer una georeferenciación exhaustiva de cada uno de los ejemplares de *Eulychnia iquiquensis* de los ecosistemas de niebla de Iquique y Punta Lobos, tal como se hizo para Punta Gruesa y Punta Patache descritos en Pinto (2007), para así poder registrar el número exacto de ejemplares vivos de ambos ecosistemas. Esto permitirá a futuro hacer un seguimiento de esta especie en el tiempo.

- Definir con precisión con datos de terreno los límites de los ecosistemas de niebla costeros de la Región de Tarapacá, en el pasado y los límites actuales, que permita evaluar el grado de constricción de los ecosistemas o reducción del área vegetada. Una correcta delimitación de los ecosistemas permitirá al momento de catalogarlos como áreas protegidas, asegurar que quede toda la vegetación incluida y así evitar lo sucedido con la concesión de Patache donde quedó fuera gran parte de la población de *Eriosyce caligophila*, una especie nueva recientemente descrita (Pinto, 2005) endémica de ese ecosistema.

- Estar atentos a un próximo evento El Niño de mayor intensidad que permita evaluar y caracterizar las poblaciones o sub poblaciones de algunas especies relevantes del ecosistema, como por ejemplo la población de *Ephedra* y hierbas bulbosas y anuales en la zona de arenales del extremo sur del ecosistema de Punta Gruesa y Patache, que permita ir ahondando en el conocimientos de estos ecosistemas. Ambos sectores son los de mayor densidad de estas especies que aparecen en años lluviosos y que normalmente se aprecian como áreas totalmente desprovistas de vegetación.

- Evaluar la población de roedores en los ecosistemas de niebla al sur de Iquique.

- Realizar un catastro de las especies liquénicas de los ecosistemas de niebla.

- Proponer a los encargados de la concesión de Patache la implementación de senderos de caminata delimitados y señalizados de manera de evitar la destrucción de suelo y junto con ello la destrucción de semillas, bulbos y rizomas. Esto por la gran afluencia de personas que han visitado ese sector en los últimos años, la que continuará en años venideros. Así como también, la instalación de un pluviómetro que permita el

Folio004394

registro de lluvias en el sector alto del acantilado en el tiempo. Esta información sería de gran relevancia para el ahondar en el conocimiento de la dinámica del ecosistema y entender la respuesta de la vegetación a los eventos “El Niño”.

- Hacer un convenio CONAMA - Minera San Marcos, que permita solicitar a dicha minera presente en las cercanías del ecosistema de niebla de Punta Gruesa que construya barreras en los punto de fácil acceso para bajar el acantilado con vehículos 4 x 4. Tal como lo hizo para el Dakar 2010 en el camino de acceso a la mina por el sur **(Foto 19).**

- Realizar charlas y cartillas de difusión sobre la localización e importancia de la conservación y protección de los ecosistemas de niebla costeros incluidos los tillandsiales de la región e imprimir una cartilla de difusión a repartir en dichas charlas dirigidas a todos los estamentos regionales, instituciones y empresas que de alguna manera hacen uso o tienen el poder de otorgar concesiones del sector alto del acantilado a lo largo de la cordillera de la costa de Tarapacá. Esto es: Intendencia, Gobernación, Municipalidad, Sernageomin, Fuerzas Armadas, Bienes Nacionales, Transporte y Telecomunicaciones clubes de 4 x 4, clubes de motocross, organizadores del Dakar, clubes de Boy Scouts, guías de ecoturismo, etc.

- Debemos también estar preparados para un próximo evento Niño en que se corre el riesgo que Sernatur y organismos asociados al turismo difundan estos lugares como sitios de interés turísticos y se provoque una masiva afluencia de público, sin estos estar aún bajo ningún programa de protección. Está la reciente experiencia del salar de Llamara donde la costra salina del borde de las lagunas quedó totalmente destruida a menos de un año de su difusión.

Folio004395

6. BIBLIOGRAFIA

ALMEYDA, E. 1950. Pluviometría de las zonas del desierto y las estepas cálidas de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 162 pp.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.

ARAKAKI, M. & A. CANO. 2003. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. Revista Peruana de Biología 10: 5-19.

BENNETT, J.R. 2008. Revision of *Solanum* section *Regmandra* (Solanaceae). Edinburgh Journal of Botany 65: 69-112.

BOUXIN, G. 2005. Ginkgo, a multivariate analysis package. Journal of Vegetation Science 16: 353-359.

BRAKO, I. & J. ZARUCCHI. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1-1286.

BRITTON, N.L. & J.L. ROSE. 1963. The Cactaceae. Description and illustrations of the plants of the Cactus Family, Vol II . Dover Publications, Inc., NY 241 pp.

BURKART, A. 1967. Sinopsis del género sudamericano de Leguminosas *Adesmia* DC. Darwiniana14: 463-568.

CONAMA, 2008. Estrategia para la Conservación de Biodiversidad, Región de Tarapacá. 94 pp.

DE CÁCERES, M. 2005. Ginkgo user's manual, version 1.4. Unitat de Botànica, Universitat de Barcelona, Barcelona. 90 pp.

DILLON, M.O. 1991. A new species of *Tillandsia* (Bromeliaceae) from the Atacama desert of northern Chile. Brittonia 43: 11-16.

DILLON, M.O. 1997a. Checklist of Lomas de Ilo, Depto. Moquegua, Peru (17° 45' S lat.). URL: http://www.sacha.org/envir/deserts/locals/lists/ilo.htm, viewed: 9 September 2008.

DILLON, M.O. 1997b. Checklist of Lomas de Tacna, Depto. Tacna, Peru (17° 48' -50' S lat.). URL: http://www.sacha.org/envir/deserts/locals/lists/tacna.htm, viewed: 9 September 2008.

DILLON, M.O. 2005. The Solanaceae of the Lomas formations of coastal Peru and Chile. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden104: 131-156.

DILLON, M.O. & M. MUÑOZ-SCHICK. 1993. Revision of the dioecious genus *Griselinia* (Griseliniaceae), including a new species of the coastal Atacama desert of northern Chile. Brittonia 45: 261-274.

DILLON, M.O. & A.E. HOFFMANN. 1997. Lomas formations of the Atacama Desert, northern Chile. In: Centres of Plant Diversity: The Americas (eds. S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton), pp. 528-535. WWF-IUCN, Cambridge.

DILLON, M.O., T. TU, A. SOEJIMA, T. YI, Z. NIE, A. TYE & J. WEN. 2007. Phylogeny of *Nolana* (Solanoideae-Solanaceae) inferred from granule-bound starch synthase I (GBSSI or Waxy) marker. Taxon 56: 1000-1011.

Folio004396

DILLON, M.O., G. ARANCIO & F. LUEBERT. 2007a. Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Chile. Arnaldoa 14: 191-212.

DUNCAN, T. & M.O. DILLON. 1991. Numerical analysis of the floristic relationships pf the lomas of Peru and Chile. American Journal of Botany 78 (suppl.): 183 (abstract).

FERREYRA, R. 1961. Las lomas costaneras del extremo sur del Perú. Boletín de la Sociedad Argentina de. Botánica 9: 87-120.

GALÁN DE MERA, A., J.A. VICENTE ORELLANA & J.A. LUCAS GARCIA. 1997. Phytogeographical sectoring of the Peruvian coast. Global Ecology and Biogeography Letters 6: 349-367.

GALÁN DE MERA, A., C. CÁCERES & A. GONZÁLEZ. 2003. Nuevas adiciones a la flora del Perú, III. Candollea 58: 325-337.

GARCIA, M. 2010. Contextos vegetales de Calate, eje Quillagua – Caleta Huelen (curso inferior río Loa). Proyecto Fondecyt 1090762.

GARREAUD, R.D. & D.S. BATTISTI. 1999. Interannual (ENSO) and interdecadal (ENSO-like) variability in the Southern Hemisphere tropospheric circulation. Journal of Climate 12: 2113-2123.

GENGLER-NOWAK, K. 2002a. Phenetic analyses of morphological traits in the *Malesherbia humilis* complex (Malesherbiaceae). Taxon 51: 281-293.

GENGLER-NOWAK, K. 2002b. Reconstruction of the biogeographical history of Malesherbiaceae. Botanical Review 68: 171-188.

GENGLER-NOWAK, K. 2003. Molecular phylogeny and taxonomy of Malesherbiaceae. Systematic Botany 28: 333-344.

GRAU, J. & E. GRONBACH. 1984. Untersuchungen zur variabilität in der Gattung *Schizanthus* (Solanaceae). Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München 20:11-203.

GUAGLIANONE, E.R. & S. ARROYO-LEUENBERGER. 2002. The South American genus *Oziroë* (Hyacinthaceae, Oziroëoideae). Darwiniana 40: 61-76.

HOLMGREN, C.A., E. ROSELLO, C. LATORRE & J.L. BETANCOURT. 2008. Late-Holocene fossil rodent middens from the Arica region of northernmost Chile. Journal of Arid Environments 72: 677-686.

HUERTAS, M.L., J.V. SCHNEIDER & G. ZIZKA. 2007. Phylogenetic analysis of *Palaua* (Malveae, Malvaceae), based on plastid and nuclear sequences. Systematic Botany 32: 157-165.

JAFFUEL, F. 1936. Excursiones botánicas en los alrededores de Tocopilla. Revista Chilena de Historia Natural 40: 265-274.

JOHNSTON, I.M. 1929a. The coastal flora of the departments of Chañaral and Taltal. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University 85: 1-138.

JOHNSTON, I.M. 1929b. The flora of the Nitrate Coast. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University 85: 138-163.

JOHNSTON, I.M. 1930. Some notes on the flora of northern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 34: 228-234.

JOHNSTON, I.M. 1932. New records for the flora of the Nitrate Coast. Revista Chilena de Historia Natural 36: 4-8.

JOHNSTON, I.M. 1936. A study of the Nolanaceae. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 71: 1-83.

Folio004397

JOHNSTON, I.M. 1937. Studies in the Boraginaceae XII. 2. Novelties and critical notes. Journal of Arnold Arboretum 18: 10-25.

KATINAS, L. & J. V. CRISCI. 2000. Cladistic and biogeographic analyses of the genera *Moscharia* and *Polyachyrus* (Asteraceae, Mutisieae). Systematic Botany 25: 33-46.

KATINAS, L., J.V. CRISCI, R. SCHMIDT JABAILY, C. WILLIAMS, J. WALKER, B. DREW, J.M. BONIFACINO, & K.J. SYTSMA. 2008. Evolution of secondary heads in Nassauviinae (Asteraceae, Mutiseae). American Journal of Botany 95: 229-240.

KOHLER A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chiles zwischen 27 und 42 Grad südl. Breite. Botanische Jahrbücher 90: 55-200.

LOURTEIG, A. 2000. Oxalis L. Subgéneros *Monoxalis* (Small) Lourt., *Oxalis* y *Trifidus* Lourt.. Bradea 7: 201-629.

LUEBERT, F. & R. PINTO. 2004. Nota sobre la presencia de *Heliotropium krauseanum* Fedde (Heliotropiaceae) en Chile. Gayana Botánica 61: 60-62.

Luebert, F. & P. Pliscoff, 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Ed Universitaria, Santiago de Chile, 316 pp.

LUEBERT, F., N. GARCÍA & N. SCHULZ. 2007. Observaciones sobre la flora y vegetación de los alrededores de Tocopilla (Chile). Boletín Museo Nacional de Historia Natural 56: 27-52.

LUEBERT, F. & J. WEN. 2008. Phylogenetic analysis and evolutionary diversification of *Heliotropium* sect. *Cochranea* (Heliotropiaceae) in the Atacama Desert. Systematic Botany 33: 390-402.

LUEBERT, F., J. WEN & M.O. DILLON. 2008. Systematic placement and biogeographic relationships of the monotypic genera *Gypothamnium* and *Oxyphyllum* (Asteraceae: Mutisioideae) from the Atacama Desert. Botanical Journal of the Linnean Society, en prensa.

MACBRIDE, J.F.1936. Flora of Peru: Liliaceae. Field Museum of Natural History Botanical Series Vol. XIII, Part I, Nº3: 617-630.

MACBRIDE, J.F. 1937. Flora of Peru: Aizoaceae. Field Museum of Natural History Botanical Series Vol. XIII, Part II: 558-562.

MACBRIDE, J.F. 1962. Flora of Peru: Solanaceae. Field Museum of Natural History Botanical Series Vol. XIII, Part V-B: 1-267.

MALME, G.O.A. 1936. Beiträge zur Kenntnis der chilenischen Asklepiadazeen. Arkiv för Botanik utgivet av K. Svenska Vetenskapsakademien 28B: 1-6.

MARTICORENA, A, 2005. Malvaceae (excepto *Cristaria*). En: Flora de Chile (eds. C. Marticorena & R. Rodríguez), Vol. 2(3), pp. 22-33, 54-105. Universidad de Concepción, Concepción.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 1991. Adiciones y notas a la flora de Chile. Gayana Botánica 48: 121-126.

MARTICORENA C., O. MATTHEI, R. RODRIGUEZ, M.T.K. ARROYO, M. MUÑOZ, F. SQUEO & G. ARANCIO. 1998. Catálogo de la flora vascular de la segunda región (Región de Antofagasta), Chile. Gayana Botánica 55: 23-83.

MARTICORENA, C., F. SQUEO, G. ARANCIO & M. MUÑOZ. 2001. Catálogo de la flora vascular de la IV Región de Coquimbo. En: Libro Rojo de la flora nativa de la Región de Coquimbo,

Folio004398

y de los sitios prioritarios para su conservación (eds. F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez), pp. 105-142. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.

MATHIAS, M.E. & L. CONSTNACE. 1962. A revision of *Astericium* and some related Hydrocotyloid Umbelliferae. University of California Publications in Botany 33: 99-184.

MESA, A., M. MUÑOZ-SCHICK & R. PINTO. 1998. Presencia de *Nolana adansonii* (Roemer y Schultes) Johnst. y *Nolana intonsa* Johnst. (Nolanaceae) en el desierto costero de Iquique, norte de Chile. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural 333: 3-7.

MORENO, P., C. VILLAGRÁN, P.A. MARQUET & L. MARSHALL. 1994. Quaternary paleobiogeography of northern and central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 67: 487-502.

MORRONE, J.J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T - Manuales & Tesis SEA, vol. 3, Zaragoza.

MORRONE, J.J., 2004. La zona de transición sudamericana: caracterización y relevancia evolutiva. Acta Entomológica Chilena 28: 41-50.

MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 pp.

Müller, F., 2009. Mosses of Chile. Archieve for Bryology 58:1-124.

MUÑOZ-SCHICK, M. 1995. Revisión del género *Cristaria* (Malvaceae) en Chile. Boletín Museo Nacional de Historia Natural Chile 45: 45-110.

MUÑOZ-SCHICK, M. 2005. *Cristaria*. En: Flora de Chile (eds. C. Marticorena & R. Rodríguez), Vol. 2(3), pp. 33-54. Universidad de Concepción, Concepción.

MUÑOZ-SCHICK, M. 2000. Novedades en la familia Alstroemeriaceae. Gayana Botánica 57: 55-59.

MUÑOZ-SCHICK, M., R. PINTO, A. MESA & A. MOREIRA-MUÑOZ. 2001. "Oasis de neblina" en los cerros costeros del sur de Iquique, región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-1998. Revista Chilena de Historia Natural 74: 389-405.

PINTO, R. 1999. "Oasis de Niebla, El Niño 1997". Una expedición botánica a los cerros costeros de Iquique. Ograma, Chile. 100 pp.

PINTO, R. 2005. A new species of *Eriosyce* (Cactaceae) from the northernmost coast of Chile. Bradleya 23: 1-6.

PINTO, R. 2007. Estado de conservación de *Eulychnia iquiquensis* (Schumann) Britton et Rose (Cactaceae) en el extremo norte de Chile. Gayana Botánica 64: 98-109.

PINTO, R. & A. KIRBERG. 2005. Conservation status of the genus *Eriosyce* (Cactaceae) in northernmost Chile. Bradleya 23: 7-16.

PINTO, R. & F. LEUBERT. 2009. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. Gayana Bot. 66(1):29-50.

PINTO, R. 2009. Cactus del Extremo Norte de Chile. AMF, Santiago, Chile. 246pp.

PHILIPPI, R.A. 1860. Viaje al desierto de Atacama hecho de orden del Gobierno de Chile en el verano de 1853-54. Halle. 236 pp.

RAUH, W. 1985. The Peruvian-Chilean Deserts. In: Hots Deserts and Arid Schrublands, Ecosystems of the World vol. 12A (eds. M. Evenari, I. Noy-Meir & D.W. Goodall), pp. 239-267. Elsevier, Amsterdam.

Folio004399

REICHE, K. 1907. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. Die Vegetation der Erde 8: 1-394.

RICARDI, M. 1967. Revisión taxonómica de las Malesherbiáceas. Gayana Botánica 16: 3-139.

RICHTER, M. 1995. Klimaökologische Merkmale der Küstenkordillere in der Region Antofagasta (Nordchile). Geoökodynamik 16: 283-332.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., D. SÁNCHEZ-MATA & M. COSTA. 1999. Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II. Itinera Geobotanica 12: 5-316.

RODRÍGUEZ, R. & C. MARTICORENA. 2000. Comentarios taxonómicos en Iridaceae chilenas. Gayana Botánica 57: 169-179.

ROSSBACH, R.P. 1943. El género *Spergularia* (Caryophyllaceae) en Chile. Darwiniana 6: 211-256.

RUNDEL, P.W., M.O. DILLON, B. PALMA, H. MOONEY, S.L. GULMON & J.R. EHLERINGER. 1991. The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. Aliso 13: 1-50.

RUNDEL, P.W., M.O. DILLON & B. PALMA. 1996. Flora and vegetation of Pan de Azucar National Park in the Atacama desert of northern Chile. Gayana Botánica 53:295-315.

SIELFELD, W., E. MIRANDA & J. TORRES. 1995. Información preliminar sobre los oasis de niebla de la costa de la primera región de Tarapacá. Programa de Recursos Hídricos y Naturales Renovables, Universidad Arturo Prat, Iquique, 55 pp.

SPOONER, D.M., I.E. PERALTA & S. KNAPP. 2005. Comparison of AFLPs with other markers for phylogenetic inference in wild tomatoes [Solanum L. section Lycopersicon (Mill.) Wettst.]. Taxon 54: 46-61.

TAYLOR, C.M. 1994. Revision of *Tetragonia* (Aizoaceae) in South America. Systematic Botany 19: 575-589.

TRAUB, H.P. 1954. The genus *Nothoscordum*: diagnosis, key to species, and synonymy. Plant Life 10(2-4): 123-127.

TU, T., M.O. DILLON, H. SUN & J. WEN. 2008. Phylogeny of *Nolana* (Solanaceae) of the Atacama and Peruvian Deserts inferred from sequences of four plastid markers and the nuclear *LEAFY* second intron. Molecular Phylogenetics and Evolution doi:10.1016/j.ympev.2008.07.018

ULLOA ULLOA C., J.L. ZARUCCHI & B. LEÓN. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa (Edic. Esp. Noviembre 2004): 1-242.

VALENZUELA, A. 1970. *Tigridia philippiana* Johnston. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 3: 59-64.

VIDAL, A. & GARCIA, M. 2008. Uso del espacio e intervención con la flora de la costa de Tarapacá. Análisis del material vegetal de asentamientos vinculados al Período Formativo. Proyecto Fondecyt 1080458.

WEIGEND, M., M. GOTTSCHLING, S. HOOT & M. ACKERMANN. 2004. A preliminary phylogeny of Loasaceae subfam. Loasoideae (Angiospermae: Cornales) based on trnL$_{(UAA)}$ sequence data, with consequences for systematics and historical biogeography. Organisms, Diversity and Evolution 4: 73-90.

WERDERMANN, E. 1931. Die Pflanzenwelt Nord und Mittelchiles. Vegetationsbilder 21:31-42.

Folio004400

UNIVERSIDAD ARTURO PRAT
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL MAR

DINAMICA ESPACIO-TEMPORAL DEL PINGÜINO DE HUMBOLDT *Spheniscus humboldti* Meyen, 1834 EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA DE ARICA (18°28'S; 18°39'S).

Tesis para optar al Titulo Profesional de Biólogo Marino

Alumna : Mónica Victoria Piña Zepeda
Profesor Guía : Cristián Carrasco Farías

IQUIQUE - CHILE

2003

"Enseñan los tratados de zoología que los pingüinos son aves palmípedas. ¡Qué saben los tratados...! ¡Los pingüinos son los Chambelanes del Mar Austral!"

Andrés Sabella

Dedicado a los que amo, a mi madre Victoria porque su fuerza y amor han sido el principal estímulo en mi formación personal y profesional, a mis hermanos Rubén y Priscilla, por su amor, apoyo y confianza, a mis sobrinos Fernando, Isadora y Agustín, porque cada uno ha sido una nueva alegría en mi vida. A Jorge por su compañía y su dulce y paciente amor.

Folio004402

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a Don Guillermo Cisternas Valenzuela Director Regional de la Corporación Nacional Forestal Tarapacá y a Don Leonel Quintana Vargas que en ese momento se desempeñaba como Jefe de la Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre por el apoyo en el financiamiento otorgado para la realización de este trabajo

A mis amigos de toda la vida, Anita y Nelson por el apoyo y el cariño que siempre me han brindado, a Francisco por llegar a acompañar nuestra vida en Arica y por su ayuda con el inglés, a Edith y Dago por acogerme en su hogar cada vez que viajaba a Iquique, a Nelly, Paola y Marlene por la linda amistad que nos mantiene unidas a pesar de la distancia, y a todas las personas maravillosas que tuve la suerte de conocer durante mis años de estudio y que a lo largo de estos años me brindaron afecto y energías para llegar hasta aquí; por supuesto no puedo dejar de mencionar a mi Hojita, mi compañera incondicional, la que me sacaba de paseo para aclarar las ideas y estirar las piernas. A todos ustedes, Muchas Gracias!.

De manera especial quiero agradecer al Doctor Mariano Bernal por su inmensa ayuda al facilitarme la literatura que tanto necesitaba y a la Señora Pamela Contreras, por su amabilidad y estar siempre atenta a mis mails.

Finalmente, quiero agradecer a Dios porque sin él no lograríamos nada.

Folio004403

TABLA DE CONTENIDO

Índice de Figuras iv
Índice de Fotografías v
Índice de Tablas v
Resumen 1
Abstract 2
1 Introducción 3
2 Hipótesis 9
3 Objetivos 9
3.1 Objetivo General 9
3.2 Objetivos Específicos 9
4 Materiales y Métodos 10
4.1 Área de estudio 10
4.2 Método de conteo 12
5 Resultados 13
5.1 Determinación del tamaño de las colonias reproductivas 13
5.2 Determinación de la densidad y distribuciónde los pingüinos durante el track de navegación. 16
5.3 Identificacion eventos reproductivos 18
5.4 Relacion dinamica temporal con los eventos reproductivos. 21
6 Discusión 22
7 Conclusiones 27
8 Referencias Bibliográficas 29
Anexo I 34
Anexo II 52

Folio004404

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución del pingüino de Humboldt 4
Figura 2: Esquema del área de estudio. 11
Figura 3: Fluctuación de la abundancia de pingüinos en la colonia de Cutipa. 14
Figura 4: Fluctuación de la abundancia de pingüinos en la colonia de Camaraca. 14
Figura 5: Fluctuación de la abundancia de pingüinos en el mar. 15
Figura 6: Abundancia total de pingüinos observados en la temporada de estudio. 15
Figura 7: Fluctuación de la abundancia en tierra y en el mar. 21
Figura 8: Distribución de pingüinos adultos mayo de 2001 35
Figura 9: Distribución de pingüinos adultos junio de 2001. 35
Figura 10: Distribución de pingüinos adultos julio de 2001. 36
Figura 11: Distribución de pingüinos adultos septiembre de 2001. 36
Figura 12: Distribución de pingüinos adultos octubre de 2001. 37
Figura 13: Distribución de pingüinos adultos noviembre de 2001. 37
Figura 14: Distribución de pingüinos adultos diciembre de 2001. 38
Figura 15: Distribución de pingüinos adultos enero de 2002 38
Figura 16: Distribución de pingüinos adultos febrero de 2002. 39
Figura 17: Distribución de pingüinos adultos marzo de 2002. 39
Figura 18: Distribución de pingüinos adultos abril de 2002. 40
Figura 19: Distribución de pingüinos adultos mayo de 2002 40
Figura 20: Distribución de pingüinos juveniles mayo de 2001 41
Figura 21: Distribución de pingüinos juveniles junio de 2001. 41
Figura 22: Distribución de pingüinos juveniles julio de 2001. 42
Figura 23: Distribución de pingüinos juveniles septiembre de 2001. 42
Figura 24: Distribución de pingüinos juveniles mayo de 2001 43
Figura 25: Distribución de pingüinos juveniles enero de 2002 43
Figura 26: Distribución de pingüinos juveniles febrero de 2002. 44
Figura 27: Distribución de pingüinos juveniles marzo de 2002 44
Figura 28: Distribución de pingüinos juveniles abril de 2002. 45
Figura 29: Distribución de pingüinos juveniles mayo de 2002 45
Figura 30: Distribución de pingüinos totales mayo de 2001 46

Folio004405

Figura 31: Distribución de pingüinos totales junio de 2001. 46
Figura 32: Distribución de pingüinos totales julio de 2001. 47
Figura 33: Distribución de pingüinos totales septiembre de 2001. 47
Figura 34: Distribución de pingüinos totales octubre de 2001....48
Figura 35: Distribución de pingüinos totales noviembre de 2001. 48
Figura 36: Distribución de pingüinos totales diciembre de 2001....49
Figura 37: Distribución de pingüinos totales enero de 2002....49
Figura 38: Distribución de pingüinos totales febrero de 2002. 50
Figura 39: Distribución de pingüinos totales marzo de 2002....50
Figura 40: Distribución de pingüinos totales abril de 2002. 51
Figura 41: Distribución de pingüinos totales mayo de 2002....51

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Pingüino de Humboldt adulto. 4
Fotografía 2.- Colonia de Cutipa....10
Fotografía 3.- Colonia de Camaraca 10
Fotografía 4.-Acantilados costeros del área de estudio....11
Fotografía 5.- Colonia de Cutipa....16
Fotografía 6.- Colonia de Camaraca. 16
Fotografía 7.- Grupo de pingüinos en el agua....17
Fotografía 8. Colonia de Camaraca antes del sismo y después de este....19
Fotografía 9.- Guaneros extrayendo guano de las laderas de la colonia....20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Fechas de la realización de los censos. 13
Tabla II: Densidad de pingüinos observados en la franja marina costera 17
Tabla III: Número de pollos observados en cada colonia. 19
Tabla IV: Número de pingüinos por categoría y total en el agua y colonias 52

Folio004406

RESUMEN

El pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), perteneciente a la familia Spheniscidae, es endémico del sistema de la corriente de Humboldt y el menos estudiado de las 17 especies de pingüinos del mundo. En Chile es considerada una especie vulnerable y en Perú como una especie en peligro de extinción. Su distribución se extiende desde isla Foca (5°12'S) en Perú hasta el islote Puñihuil (42°S) en la isla de Chiloé.

Las colonias de nidificación más importantes en Chile están ubicadas en la III, IV y V Regiones; y el conocimiento que se tiene de la especie en el país se han obtenido de los estudios que se han realizado en ellas. En la Región de Tarapacá no existen antecedentes sobre la dinámica de las colonias presentes en la zona, sólo algunos estudios de sitios de nidificación y seguimientos históricos.

El estudio de la dinámica espacio-temporal del pingüino de Humboldt en la zona de Arica permite obtener nuevos antecedentes de la especie en la zona. Dicho estudio considera la abundancia de adultos, juveniles y pollos presentes en las colonias de Cutipa y Camaraca, la densidad de los pingüinos que se encuentran en la franja marina costera y su distribución a lo largo de ésta. Además la descripción de los eventos reproductivos y su relación con la dinámica espacio-temporal de los pingüinos en la zona de estudio.

La colonia de Cutipa tiene una abundancia máxima de pingüinos adultos de 52 individuos, 41 individuos juveniles y 8 pollos. La colonia de Camaraca tiene una abundancia máxima de 165 pingüinos adultos,47 juveniles y 32 pollos. Se registró un máximo de 8 nidos en Cutipa y de 95 nidos en Camaraca. La mayor abundancia en el mar fue de 124 pingüinos adultos y 175 juveniles, arrojando una densidad de 31 ind/Km^2 y 44 ind/Km^2 respectivamente.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten establecer la presencia activa de la especie en esta zona, sin embargo el conocimiento de la especie es muy escaso comparado con las regiones centro-norte del país. Basados en los antecedentes aportados por este estudio, se hace necesario continuar los trabajos sobre esta especie en la región, los cuales pueden resultar como un valioso aporte al conocimiento de la especie en la zona y para el país.

Folio004407

ABSTRACT

The Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*), belonging to the family Spheniscidae, is endemic to the Humboldt current and the least studied of the 17 penguin species in the world. In Chile its conservation status is vulnerable, whereas in Perú it is regarded as a species at risk of extinction. The distribution of its population ranges from Foca Island (5º12'S) in Perú to Puñihuil (42ºS) at Chiloé Island, Chile.

The Chilean most important nesting colonies are located in the III, IV and V Administrative Regions of the country, at which the reproductive season of the Humboldt penguin has been described to comprise two main events. In Tarapaca Region, however, there are no previous reports on the dynamics of the local colonies, only some studies about nesting sites and history follow ups.

The study of the space-time dynamic of Humboldt penguins at Arica, allows to obtain new data of the specie in the area. This study consider the abundance of adults, youngs and fledging present on Cutipa and Camaraca colonies and density of penguins in the water during census execution, the temporary-space dynamic description of penguins at Arica area and the possibility of relating the reproductive event with the dynamic that penguins present.

Cutipa colony has a maximum abundance of 52 adult penguins, 41 youngs and 8 fledgings. Camaraca colony has a highest abundance of 165 adult, 47 youngs and 32 fledgings. A maximum of 8 nests was registered in Cutipa and 59 in Camaraca. The highest abundance in the ocean was 124 adult penguins and 175 youngs, showing a density of 31 ind/Km^2 and 44 ind/Km^2 respectively.

The obtained results in this study allow to stablish the active presence of the species in the area, however the knowledge of this is too small, compared with the northern and central regions of the country. Based on the data supported by this study, it becomes necessary to continue working on the Humboldt penguins in the region, which may result a valuable contribution to the knowledge of the specie in the area and the country.

Folio004408

1 INTRODUCCIÓN

La costa chilena comprendida entre los 18º y los 53º latitud sur, alberga un total de 50 especies de aves marinas las que nidifican en un área oceánica y costera de a lo menos 15 millones de kilómetros cuadrados. De acuerdo a esta información, un 40% de estas especies se encuentran en graves problemas de conservación y un 52% presentan un estado incierto, desconociéndose su situación actual y las probables presiones a que están sometidas (Schlatter, 1984).

Dentro de las comunidades ornitológicas insulares encontramos a los pingüinos, pertenecientes al orden Sphenisciformes, familia Spheniscidae. Estas aves se caracterizan por su incapacidad de volar, no obstante son las mejor adaptadas al medio marino. Presentan el cuerpo cubierto enteramente de pequeñas plumas, sus alas han sido reducidas a aletas planas las cuales no se pliegan siendo óptimas para la natación, las patas son cortas colocadas muy atrás en el cuerpo y sus dedos se encuentran unidos por membranas, la cola es corta y está formada por plumas angostas y tiesas (Araya y Millie, 1996).

La familia Spheniscidae está representada por seis géneros, en los cuales encontramos a las 17 especies de pingüinos del mundo, los que habitan exclusivamente en el hemisferio sur. Viven en las costas del continente antártico y en todas las islas subantárticas de los océanos Indico, Atlántico y Pacífico. En las costas de Australia, Sudáfrica y oriental de Sudamérica llegan hasta el Trópico de Capricornio, y por la costa occidental de Sudamérica alcanzan hasta la línea ecuatorial (Goodall *et al*., 1951, Harrison, 1983, Oyarzo,1991).

En Chile la familia Spheniscidae se encuentra representada por nueve especies agrupadas en los géneros *Aptenodites, Pygoscelis, Eudyptes* y *Spheniscus*; los tres primeros de distribución circumpolar y el último de distribución continental. El género *Spheniscus* está representado por cuatro especies, de las cuales dos se encuentran en las costas chilenas, *Sphenicus magellanicus* (Forster, 1781) y *Spheniscus humboldti* Meyen, 1834 (Araya, 1983, Goodall *et al*., *op. cit*., Araya y Millie, *op. cit*.).

El pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* es endémico de la corriente de Humboldt y es considerado como el más amenazado y menos estudiado de las 17 especies de pingüinos del mundo

Folio004409

(Araya, 1983; Hays, 1985). De acuerdo con el Penguin Conservation and Management Plan, el pingüino de Humboldt está considerado como "especie vulnerable" (Ellis *et al*., 1998). En Chile también está considerado como "especie vulnerable" (CONAF, 1998; Rottmann y López, 1992; Araya y Bernal, 1995). En Perú la especie está considerada en "peligro de extinción" (Pulido, 1991) (Fotografía 1).



Fotografía 1.- Pingüino de Humboldt adulto.

Esta especie tiene un amplio rango de distribución latitudinal, extendiéndose desde Isla Foca (5°12'S) en Perú (Hays, *op. cit*.), hasta el islote de Puñihuil (42°S) en la Isla de Chiloé (Araya y Millie, 1996) (Figura 1).



Figura 1: Distribución del pingüino de Humboldt (Modificado de Harrison, 1983).

Folio004410

Históricamente, la especie ha tenido que soportar el impacto que significa la colecta de huevos y ejemplares para su uso como alimento, o carnada de pescadores artesanales (Schlatter, 1984; Simeone *et al*., 1998). A esto se agrega la destrucción progresiva de su hábitat por la explotación del guano, la introducción de especies dañinas, el desembarco de turistas y de pescadores artesanales en islas e islotes con colonias reproductivas lo que provoca la deserción en los nidos, la unión de islas al continente y la creciente sobreexplotación de su fuente de alimento por la pesca industrial y artesanal (Araya, 1983, Vilina *et al*., 1995, Oyarzo, 1998).

Araya (*op. cit*.), estimó entre 1981-1982 una población aproximada de 10 mil a 12 mil individuos entre Arica (18°S) y el islote Pupuya (34°S). En 1984, Araya y Todd (1987) registraron una baja del 72-76% de la población registrada por Araya (*op. cit*.), anteriormente en la misma zona. Por su parte Hays (1985) estimó la población de pingüinos en Perú entre 5000-8000 individuos. Posteriormente, Hays (1986) señala una reducción de la población en un 65% dejando una población remanente estimada de 2100-3000 individuos.

Censos posteriores registrados en Chile realizados por distintos investigadores entregan antecedentes de isla Pan de Azúcar (Oyarzo, 1991), isla Chañaral (Vilina, 1993), islote Cachagua (CONAF, 1990) e islote Pájaro Niño (Simeone obs. pers., 1996). Peredo *et al*. (1997), estimaron 1866 pingüinos en el censo estival realizado entre Arica e Iquique. Cheney (1998) indica un número de 1750 pingüinos en Isla Pan de Azúcar, 2500 pingüinos en isla de Chañaral, 1000 pingüinos en isla Pájaros, 2000 pingüinos en islote Cachagua y 1600 pingüinos en el ex islote Pájaro Niño. Actualmente la población de pingüinos en Chile ha sido estimada en aproximadamente 7500 individuos (Araya *et al*., 1999). Por otra parte Cheney (*op. cit*.) señala que la población de pingüinos en Perú alcanzaría un número de 4200 individuos considerando información de la isla Pachacamac y Punta San Juan.

La medida fundamental de una población es el número de individuos. La abundancia , que es un atributo poblacional variable en el tiempo y en el espacio, se expresa en términos absolutos o sea el tamaño poblacional (N= Número de individuos de una población) o densidad poblacional (D= Número de individuos por unidad de superficie o de volumen). El tamaño total de una población tiene dos componentes, la densidad local de los individuos y el rango total de la población. Desde el

Folio004411

punto de vista del conocimiento de la relación ecológica de una población con su ambiente, la densidad local es más reveladora que el tamaño total de la población porque está relacionada más directamente con interacciones ecológicas locales. Así, la densidad brinda información acerca de la relación de una población con su ambiente y los cambios en la densidad reflejan condiciones locales cambiantes (Ojasti, 2000).

Como las densidades de las poblaciones cambian con el tiempo y en el espacio, ninguna población tiene una estructura única. Una población tiene una estructura espacial, lo que significa que dentro de su límite geográfico los individuos viven principalmente dentro de fragmentos de hábitat apropiado y sus abundancias pueden variar con los suministros de alimentos, los predadores, los sitios de los nidos y otros factores ecológicos dentro de ese hábitat. Por su parte, la estructura temporal queda reflejada con los nacimientos, muertes y los movimientos de los individuos (Ricklef, 1998).

Cada población es en mayor o menor grado, única y diferente a las demás. Cada especie tiene una estrategia demográfica que establece las pautas generales de su dinámica poblacional, pero el resultado global depende de las condiciones del hábitat, la densidad poblacional, la interferencia humana, etc., y puede variar de un año a otro (Ricklef, *op. cit*.).

Esto puede ser explicado al verificar los distintos puntos de reproducción que presenta la especie a lo largo de la costa del país. Goodall *et al*.(1951), señalaron la presencia de un sitio de nidificación ubicado a 8 Km de Caleta Buena al norte de la ciudad de Iquique llamada “Almacenes” en la cual encontraron alrededor de 300 ejemplares, quedando la interrogante si la colonia de isla Alacrán se encontraría presente en ese año o su trabajo no contempló observaciones más al norte. De acuerdo a Araya (1983) y Araya y Todd (1987), el lugar reproductivo más septentrional del pingüino de Humboldt en Chile, correspondió a la colonia que existió hasta 1960 en la isla Alacrán (18°28’30’’S), la que actualmente se encuentra unida al continente en Arica. Peredo *et al.* (1997), establecen que el sitio de nidificación más septentrional sería un sitio ubicado en las coordenadas 18º34’90”S ubicada a 20 Km al sur de Arica. En ese mismo trabajo se señalan además varios puntos entre Arica e Iquique en donde se avistaron pingüinos adultos acompañados de pollos, lo que indicaría la presencia de varios sitios de nidificación en la zona. Piña (2001), señala el

Folio004412

establecimiento de una colonia de esta especie en Punta Patache, lugar que no había sido registrado hasta entonces. Siguiendo hacia el sur, entre el río Loa (21°S) y Caldera (27°S) los sitios de nidificación más importantes son el islote Algodonales e islote Abato en la Región de Antofagasta y la Isla Pan de Azúcar en la Región de Atacama. Entre la Isla Grande (27º14'S) y Puñihuil (42ºS) se registró un total de 12 colonias reproductivas (Araya, 1983). Simeone y Hucke-Gaete (1997) señalan la presencia de pingüinos de Humboldt en la isla Metalqui (42°12'S; 74°10'W), en el Parque Nacional Chiloé.

Sin embargo, las distintas subpoblaciones de pingüinos de Humboldt que se encuentran en nuestras costas, no sólo ven alterada sus estructuras poblacionales durante sus procesos reproductivos, sino que además se suma a esto los desplazamientos que deben realizar los individuos para obtener su alimento, lo que los lleva en muchos casos a alejarse de sus sitios reproductivos muchos kilómetros (Culik y Luna, 1997 a, b; Culik *et al.,* 1998).

Las colonias de las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, han sido consideradas en muchas ocasiones como las más relevantes, debido principalmente a las altas abundancias de pingüinos que se encuentran en ellas y además por el fácil acceso que éstas presentan, lo que conlleva a que la gran mayoría de los antecedentes que se tienen de la especie se hayan obtenido en estos lugares. Dentro de estos trabajos podemos mencionar los relacionados con las estimaciones de número de individuos realizados por Oyarzo y Correa (1988 a y b), CONAF (1990), Oyarzo (1991), Vilina (1993), Meza *et al*.(1998) y Luna *et al*.(2000). A nivel nacional sólo se tiene registro del trabajo realizado por Araya (1983) en el cual señala que entre 1981-1982 estimó una población aproximada de 10 mil a 12 mil individuos entre Arica (18°S) y el islote Pupuya (34°S). Sin embargo, antecedentes actuales entregados por Araya *et al*.(1999) indican que la población de pingüinos en Chile ha sido estimada aproximadamente en 7500 individuos. En cuanto a antecedentes en la región de Tarapacá sólo podemos mencionar los aportes de Araya (*op. cit*.), Peredo *et al*. (1997), Amado *et al*. (1998), Piña (2001), y datos de seguimientos históricos (Sielfeld com. pers.).

Los antecedentes que se tienen sobre la ecología de la especie, que abarcan ecología reproductiva, ecología trófica, ecofisiología, entre otros, podemos mencionar los realizados por Mann (1992), Vilina (*op. cit.*), Wilson *et al*.(1995), Soto *et al*.(1999), Wallace *et al*.(1999), Culik *et al*.(2000),

Folio004413

Simeone y Bernal (2000), Simeone *et al*.(2002). En la región de Tarapacá sólo se cuenta con los antecedentes aportados por Piña (2001), en el que describe el periodo reproductivo de la especie en Punta Patache.

Finalmente destacan los aportes de Wilson *et al*.(1995), Culik y Luna (1997 a,b), Culik *et al*.(1998), Luna y Culik (1999), Wallace *et al*.(1999), respecto de los desplazamientos que la especie efectúa entre sus colonias reproductivas y las áreas de forrajeo.

A pesar del conocimiento que se tiene de la especie en cuanto a la ubicación de sus colonias reproductivas y sobre su ecología, analizando aspectos tales como abundancia, demografía, comportamiento, fisiología, reproducción y desplazamientos, estos antecedentes reflejan lo realizado en las colonias de la zona centro-norte del país, sin contar con antecedentes en la zona norte en donde también hay descritas colonias de reproducción, pero en las que se han realizado escasos estudios de los señalados anteriormente.

La zona norte de nuestro país, especialmente la provincia de Arica en la región de Tarapacá, presenta una costa abrupta con acantilados, lo que dificulta mucho los estudios desde tierra con la fauna, pudiendo realizarse normalmente sólo observaciones desde embarcaciones marinas.

La escasez de información existente sobre la especie en la zona norte justifica ampliamente cualquier esfuerzo dirigido a mejorar el conocimiento que de ella se posee, en especial sobre aspectos bioecológicos que permitan diseñar programas de protección y conservación eficientes.

Folio004414

2 HIPÓTESIS

Si el pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* se distribuye a lo largo de la corriente de Humboldt y ésta distribución se asocia principalmente a la ubicación de sus colonias reproductivas, entonces, para la zona costera de Arica (18°28'S, 18°39'36''S) la distribución y los desplazamientos costeros del pingüino de Humboldt se asocian a la formación y establecimientos de colonias de reproducción en la zona.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la dinámica espacio-temporal del pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* en la zona costera entre Arica (18°28'S) y Cerro Camaraca (18°39'36''S) desde mayo del 2001 a mayo del 2002.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tamaño de las colonias reproductivas de pingüino de Humboldt mensualmente en el área de estudio.
- Determinar la densidad y distribución del pingüino de Humboldt en la franja marina costera.
- Identificar los eventos reproductivos del periodo de estudio.
- Relacionar la dinámica temporal con los eventos reproductivos.

Folio004415

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió la zona costera entre el puerto de Arica (18°28'S) y Camaraca (18°39'36''S), abarcando 20 Km de distancia, lo que representa un 6% de la costa de la región de Tarapacá. Dentro de esta área fue posible detectar la presencia de dos colonias reproductivas, Cutipa (18°36'58''S) y Camaraca (18°39'36''S) (Fotografías 2 y 3). La costa de esta zona se caracteriza por ser escarpada, de acceso difícil, desértica y abierta a vientos y oleaje del suroeste (Santelices, 1989), impidiendo la realización de censos terrestres, siendo la única alternativa el realizarlos desde el mar en una embarcación (Figura 2; Fotografía 4).



Fotografía 2.- Colonia de Cutipa



Fotografía 3.- Colonia de Camaraca

Folio004416

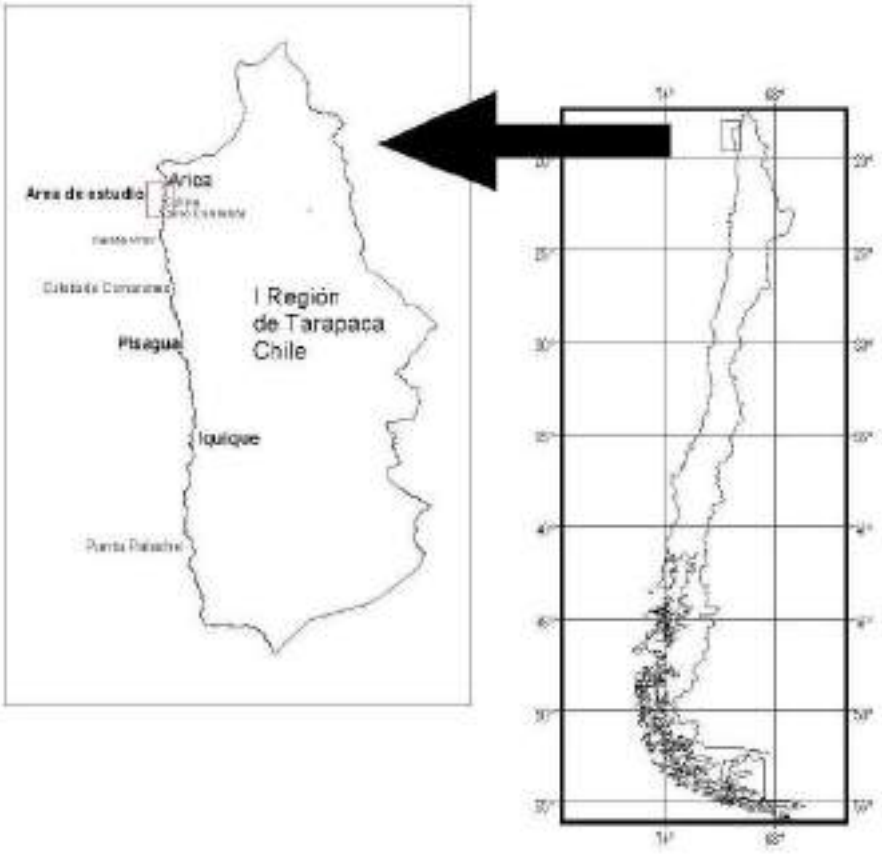


Figura 2: Esquema del área de estudio, indicando las colonias de Cutipa y Camaraca.



Fotografía 4.-Acantilados costeros del área de estudio.

Folio004417

4.2 MÉTODO DE CONTEO

Los censos consideraron los pingüinos que se encontraban en las colonias y los registrados en el agua durante el desplazamiento del censo, los que se realizaron de norte a sur.

En los censos en tierra se realizaron conteos directos en cada una de las colonias considerando los individuos presentes en cada una de ellas. Además, cada censo consideró el número de nidos presente en cada colonia, los que se consideraron activos cuando había presencia de pollos en ellos, quedando en evidencia los eventos reproductivos.

Para los censos en el mar se utilizó el método de transectos de banda descrito por Ojasti (2000). Los transectos de banda (o de ancho fijo) pueden ser considerados como una extensión de un trayecto para estimar un índice de abundancia relativo a la distancia. El observador se desplaza a lo largo de una línea recta de longitud conocida, **L**, y registra los animales presentes en ambos lados, pero en el caso de transecto cuantifica al mismo tiempo el área que cubre el conteo. El ancho de un transecto de banda, **a,** se establece a priori y se cuentan todos los animales que estén dentro de la banda. La densidad poblacional se calcula dividiendo el número de animales, **n**, entre el área de la parcela o sea:

$$\hat{D} = \frac{n}{L2a}$$

La esencia de esta metodología radica en el ancho de la banda o sea la distancia perpendicular a ambos lados de la línea hasta donde la detección de los objetos se considere total. En este estudio el ancho de la banda (**a**) fue de 100 metros.

Todos los censos se realizaron desde una embarcación menor de 7 metros de largo, a una distancia de 40 metros aproximadamente, utilizando binoculares 7x50. En cada ocasión en que se observaron pingüinos en el agua se marcaron los puntos utilizando un GPS Magellan modelo GPS 315. El track de navegación en la franja costera durante la temporada de estudio comprendió un área de 4 Km^2.

Los censos se realizaron mensualmente desde mayo del 2001 a mayo del 2002 (Tabla I). La ausencia de censo en el mes de Agosto se debe a las malas condiciones del mar.

Folio004418

Tabla I. Fechas de la realización de los censos.

Año	Meses	Fecha	Hora Inicio	Hora Término
2001	Mayo	29-05-2001	08:15	12:30
	Junio	21-06-2001	08:40	12:55
	Julio	28-07-2001	09:15	13:00
	Agosto	No Censado	-	-
	Septiembre	01-09-2001	09:20	13:05
	Octubre	04-10-2001	09:30	13:00
	Noviembre	03-11-2001	09:30	13:45
	Diciembre	19-12-2001	09:00	12:55
2002	Enero	25-01-2002	08:30	12:20
	Febrero	28-02-2002	09:30	13:25
	Marzo	26-03-2002	08:45	12:20
	Abril	30-04-2002	08:57	13:30
	Mayo	31-05-2002	09:00	13:00

5 RESULTADOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS COLONIAS REPRODUCTIVAS

Las mayores abundancias de pingüino de Humboldt presentes por colonia arrojaron que, para la colonia de Cutipa la mayor abundancia se registró el mes de enero del 2002 con 52 pingüinos adultos, fecha que coincide con la mayor abundancia de juveniles y pollos, 41 y 8 individuos respectivamente. En cuanto a las menores abundancias, éstas se registran para los adultos en el mes de mayo del 2001 con 3 individuos, los juveniles presentan 4 individuos en el mes de diciembre y los pollos con 4 individuos en el mes de noviembre. El mes con mayor abundancia total en la colonia de Cutipa fue el mes de enero del 2002 con 101 individuos coincidiendo con los máximos de adultos, juveniles y pollos; de igual manera el mes de menor abundancia total lo presentó el mes de mayo del 2001 con 3 individuos (Figura 3; Anexo II: Tabla 4, Fotografía 5).

Folio004419

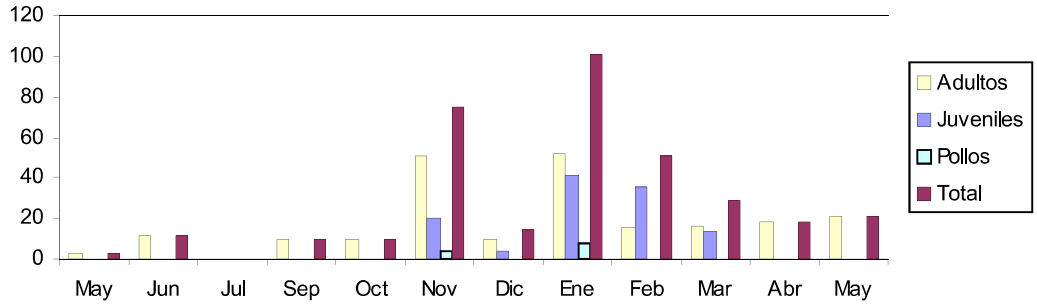


Figura 3: Fluctuación de la abundancia de pingüinos durante la temporada de estudio en la colonia de Cutipa.

Por su parte la colonia de Camaraca registró una abundancia máxima de pingüinos adultos el mes de junio del año 2001 con 165 pingüinos, en el mes de noviembre encontramos las mayores abundancias de juveniles y los pollos con 47 y 32 individuos respectivamente. Las menores abundancias para adultos y juveniles se encuentran en el mes de febrero del año 2002 con 29 y 1 individuos respectivamente, en cuanto a los pollos estos están representados por 1 individuo el mes de abril. El mes de mayor abundancia total en la colonia de Camaraca fue noviembre con 194 pingüinos, por su parte la menor abundancia total se encontró el mes de febrero con 30 pingüinos (Figura 4; Anexo II: Tabla 4, Fotografía 6).

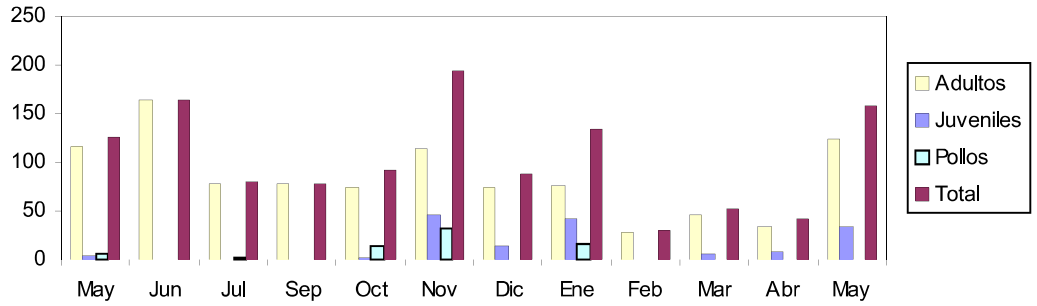


Figura 4: Fluctuación de la abundancia de pingüinos durante la temporada de estudio en la colonia de Camaraca.

Folio004420

En cuanto a la abundancia de pingüinos censados en el mar se puede establecer que la mayor abundancia de adultos se registró el mes de mayo con 124 individuos y la menor abundancia correspondió al mes de noviembre con 6 individuos; por su parte la mayor abundancia de juveniles se encontró en el mes de diciembre con 175 individuos y la menor abundancia corresponde al mes de julio con 6 individuos. El mes de mayor abundancia total de pingüinos en el mar correspondió al mes de diciembre con 276 individuos y el mes de menor abundancia total fue el mes de noviembre con 6 individuos (Figura 5; Anexo II: Tabla 4).

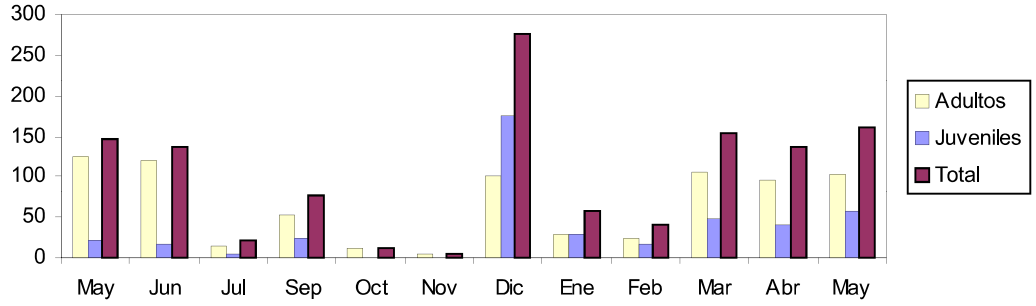


Figura 5: Fluctuación de la abundancia de pingüinos en el mar.

En cuanto al total de pingüinos observados durante el periodo de estudio estos correspondieron a 2817 ejemplares, la mayor abundancia total se registró en el mes de diciembre del 2001 con 379 pingüinos, en tanto el mes con la menor abundancia total fue el mes de julio del 2001 con 102 pingüinos (Figura 6).

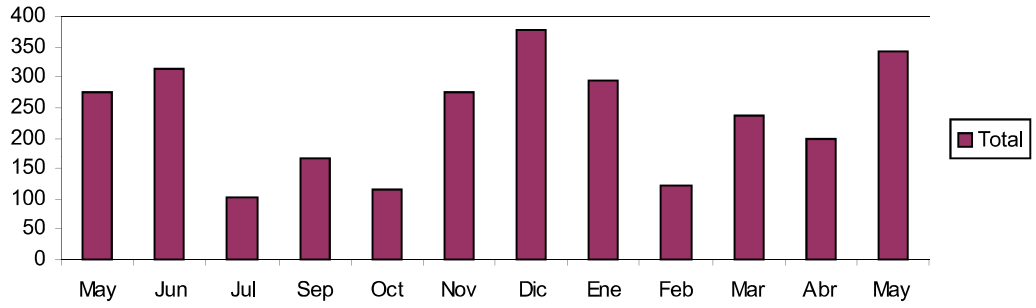


Figura 6: Abundancia total de pingüinos observados en la temporada de estudio.

Folio004421



Fotografía 5.- Colonia de Cutipa.



Fotografía 6.- Colonia de Camaraca.

5.2 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PINGÜINOS DURANTE EL TRACK DE NAVEGACIÓN.

La densidad de pingüinos en la franja marina costera a lo largo del track de navegación durante el periodo de estudio nos permite establecer que, en el caso de los adultos la mayor densidad se registró en el mes de mayo del 2001 con 31 ind./Km^2, mientras que la menor densidad fue en el mes de noviembre con 2 ind./Km^2. Por su parte los juveniles mostraron la máxima densidad en el mes de diciembre con 44 ind./Km^2, y la menor densidad en el mes de julio con 2 ind./Km^2. Finalmente, la mayor densidad total de pingüinos en la franja de estudio se registró en el mes de diciembre con 69 ind./Km^2, mientras que la menor densidad de pingüinos totales se registró en el mes de noviembre con 2 ind./Km^2 (Tabla II, Fotografía 7).

Folio004422

Tabla II: Densidad de pingüinos (N° ind./Km^2) observados en la franja marina costera durante la temporada de estudio.

	Densidad (N° ind./Km^2)		
Mes	**Adultos**	**Juveniles**	**Total**
Mayo	31	6	37
Junio	30	5	35
Julio	4	2	6
Septiembre	14	6	20
Octubre	3	0	3
Noviembre	2	0	2
Diciembre	25	44	69
Enero	7	7	14
Febrero	6	4	10
Marzo	26	12	38
Abril	24	10	34
Mayo	26	15	41



Fotografía 7.- Grupo de pingüinos en el agua.

La distribución del pingüino de Humboldt en la zona de estudio, expresada en sus desplazamientos, se representó en el espacio a través de cartografía. Los desplazamientos solamente fueron registrados hacia el norte de las colonias debido a la dirección del track de navegación (norte-sur).

Las figuras 8 a la 19 (Anexo I) muestran los desplazamientos de los pingüinos adultos a lo largo de la zona de estudio. En estas podemos observar que el mayor desplazamiento de los adultos se registra en el mes de mayo del 2001 observando pingüinos en las cercanías de la ciudad de Arica (ex isla Alacrán) en cambio durante el mes de noviembre se observó el menor desplazamiento de éstos, encontrándolos solamente entre las dos colonias.

Folio004423

Las figuras 20 a la 29 (Anexo I) muestran los desplazamientos de los juveniles a lo largo del área de estudio. A partir de estas figuras podemos identificar los meses de mayo del 2001 y abril del 2002 como los meses de mayor desplazamiento de los juveniles, por el contrario el mes de junio es el mes de menor desplazamiento oportunidad en la cual los juveniles se observaron solamente en las cercanías de la colonia de Camaraca. Cabe señalar que los meses de octubre y noviembre no se observaron juveniles en el mar.

En cuanto al desplazamiento total de los pingüinos en el mar (Figuras 30 a 41, Anexo I), podemos señalar que el mayor desplazamiento de los pingüinos se encontró en el mes de mayo del 2001 y el menor desplazamiento fue en el mes de noviembre del mismo año, los cuales coinciden con los mismos meses de mayor y menor desplazamiento de los adultos, y en el caso de los juveniles sólo el mes de mayo es coincidente.

Las observaciones recogidas en terreno permiten establecer que los desplazamientos de pingüinos juveniles a zonas alejadas no se realizan si no están en compañía de adultos, siendo la constante que éstos se desplacen en las cercanías de las colonias, en donde se encuentran las mayores concentraciones de pingüinos.

5.3 IDENTIFICACION EVENTOS REPRODUCTIVOS

Los eventos reproductivos identificados en este estudio basándonos en la presencia de pollos son dos, el primer evento comenzaría aproximadamente en el mes de abril del 2001, pero se vio interrumpido por el terremoto que sufrió la zona norte del país provocando la pérdida de los nidos y los individuos que se encontraban en la colonia de Camaraca (Fotografía 8). El segundo evento queda en evidencia a partir del mes de septiembre del 2001 prolongándose hasta el mes de enero del año 2002. El inicio de un nuevo año reproductivo queda en evidencia a partir del mes de abril del año 2002, correspondiendo al primer evento reproductivo del año. No obstante, si nos basamos en la presencia de nidos registrados a lo largo de la temporada de estudio estos nos permitirían establecer una reproducción continua a lo largo del año.

Folio004424



Fotografía 8. Colonia de Camaraca antes del sismo (A) y después de éste (B).

La colonia de Camaraca es la que aportó el mayor número de pollos en la temporada de estudio, de igual manera es en esta colonia en donde se registró el mayor número de nidos, los que además se registraron durante toda la temporada (Tabla III).

Tabla III: Número de pollos observados en cada colonia durante la temporada de estudio.

POLLOS		
MES	Cutipa	Camaraca
May		6
Jun		
Jul		3
Sep		
Oct		15
Nov	4	32
Dic		
Ene	8	16
Feb		
Mar		
Abr		1
May		

La nidificación se realiza en las laderas de ambas colonias en nidos expuestos sin protección, sin embargo la colonia de Camaraca presenta una cueva lateral en donde se registró la presencia de nidos pero no se pudo observar cuantos de éstos existían en su interior ni el número de parejas o la producción de pollos. El número de nidos registrados durante la temporada de estudio se muestra en la Tabla IV.

Folio004425

Tabla IV: Número de nidos observados en cada colonia durante la temporada de estudio.

NIDOS		
MES	Cutipa	Camaraca
May		46
Jun		95
Jul		
Sep		28
Oct		17
Nov	4	32
Dic	1	13
Ene	8	16
Feb		1
Mar		12
Abr		2
May		29

No se observó en toda la temporada de trabajo la acción de predadores naturales sobre las colonias, pero sí la acción antrópica (Fotografía 9).



Fotografía 9.- Guaneros extrayendo guano de las laderas de la colonia de Camaraca

Folio004426

5.4 RELACION DINAMICA TEMPORAL CON LOS EVENTOS REPRODUCTIVOS.

La dinámica temporal que muestran los pingüinos durante el periodo de estudio se relaciona con los eventos reproductivos, a pesar de que en el primer evento ocurriera un gran derrumbe provocado por el sismo de finales de junio el que eliminó un gran número de nidos de las laderas donde se encontraban.

La tendencia que se registró durante el estudio, es que los pingüinos adultos distribuidos en el agua tienden a disminuir en número para aumentar en tierra (se considera ambas colonias) durante los eventos reproductivos (Figura 7).

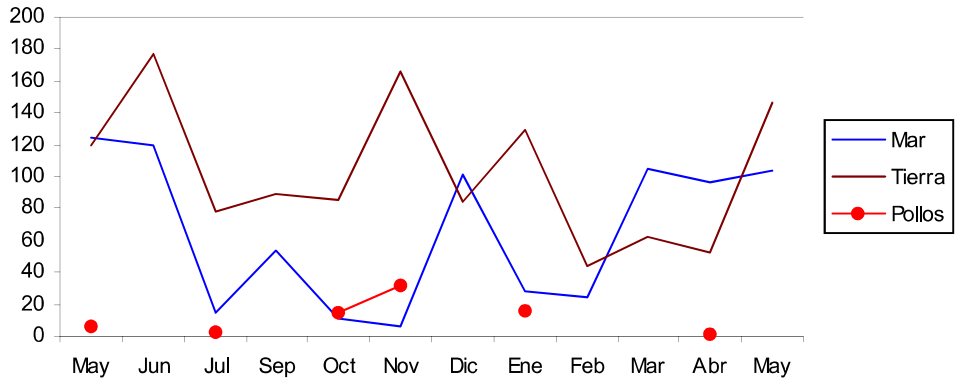


Figura 7: Fluctuación de la abundancia en tierra y en el mar durante la temporada de estudio, considerando adultos y pollos.

En esta figura podemos observar que en el mes de junio el número de pingüinos adultos en tierra es mayor que el registrado en el mismo mes en el mar, posteriormente ocurre un fuerte descenso del número de individuos tanto en tierra como en el mar. Sin embargo en septiembre se registra un alza en el número de pingüinos en el mar pero este número no es mayor que el registrado en las colonias, las que durante los meses de julio a octubre mantienen valores similares de pingüinos en tierra. A partir de octubre comienza un aumento del número de adultos en tierra llegando al máximo en el mes de noviembre, descendiendo hasta diciembre y continúa hasta febrero. En marzo tuvo un leve repunte, para alcanzar el máximo en el mes de mayo del 2002, próximo al desarrollo del primer evento reproductivo de este año. Por el contrario, el número de pingüinos adultos en el mar descendió de octubre a noviembre, comenzando a aumentar desde noviembre a diciembre,

Folio004427

alcanzando un máximo absoluto en este mes. En enero se produjo un importante decremento en el número de individuos, alcanzando el mínimo en el mes de marzo. En este mismo mes se observó un aumento del número de pingüinos en el mar, cuyo número se mantuvo prácticamente sin variaciones hasta mayo del 2002.

6 DISCUSIÓN

La abundancia del pingüino de Humboldt en las colonias de Cutipa y Camaraca, es más baja en cuanto al número de individuos que las registradas en las colonias de la zona centro-norte de Chile, sin embargo permiten entregar el registro de la presencia de la especie en esta zona y aportar con nueva información sobre la especie en un área de estudio que no está considerada. No obstante, independientemente del tamaño de la colonia de nidificación, no se puede dejar de considerar que el tamaño de las colonias depende de varios factores, entre ellos la disponibilidad de sustrato y en él los sitios aptos para anidar, el área de cada sitio de estudio, la competencia con otras especies, entre otras.

La abundancia máxima de pingüinos en las colonias del presente estudio son bastante más altos que los obtenidos por Piña (2001) en la colonia de Punta Patache, pero por el contrario son abundancias pequeñas si consideramos los antecedentes que existen de las colonias del centro-norte, como las colonias de Pan de Azúcar (26°09'S), isla Choros (29°16'S), isla Pájaros (29°35'S), Cachagua (32°35'S), y los datos aportados para la región por Peredo *et al*. (1997), datos que a pesar de ser de años muy anteriores son bastantes más altos que los obtenidos en este trabajo. Sin embargo hay que señalar que los valores registrados en las colonias del presente estudio son más bien puntuales, en donde la mayoría de las ocasiones el principal aporte de individuos provenía de la colonia de Camaraca que es la de mayor tamaño. Las menores abundancias registradas en la colonia de Cutipa pueden deberse a que la estructura geomorfológica de esta colonia es mucho más abrupta que la de Camaraca y a la intervención de personas en la misma colonia y en las cercanías de ella, provocando que los adultos abandonen los nidos, ambos casos fueron registrados en varias ocasiones durante los censos. Esto puede haber sido determinante al momento de elegir el mejor sitio para la nidificación ya que además de lo mencionado anteriormente se suma los efectos del terremoto que afectó la zona norte del país. Durante el censo del mes de febrero del año 2002, al costado de la colonia de Cutipa

Folio004428

quedó en evidencia la presencia de una grieta en cuyo interior se pudo observar varios pingüinos, lamentablemente el acceso a esta grieta fue imposible al igual que el poder realizar un censo aproximado de los pingüinos que en ella se encontraban, sin embargo esta información permite pensar que talvez de esta grieta protegida de interferencia humana provienen algunos de los juveniles y adultos registrados para dicha colonia.

En un contexto nacional si consideramos que Araya *et al.* (1999) estiman la población nacional de pingüino de Humboldt en 7500 individuos, el valor máximo registrado en este estudio representa el 5.05% del total de pingüinos estimados para el país, este valor puede considerarse insignificante para la realidad nacional pero muestra una presencia activa de la especie en la zona, a pesar de los disturbios antrópicos, la predación, la interacción con las pesquerías y los efectos causados por los cambios climáticos. Esto queda de manifiesto en los antecedentes aportados por Peredo *et al.* (1997) quienes durante el censo estival de 1996 señalaron la presencia de 1866 pingüinos entre adultos y juveniles en la zona de Arica e Iquique. En otros estudios, Simeone *et al*. (2002), realizaron el monitoreo en la Reserva Natural isla Pájaro Niño durante 5 años (1995-2000) entregando valores de 1232 a 1947 individuos adultos, y 65 a 714 pingüinos juveniles. Del mismo modo los antecedentes recogidos por Luna *et al*. (2000) en la región de Coquimbo arroja valores de 1479 pingüinos en isla Choros, 1729 pingüinos en isla Tilgo, 4311 pingüinos en el islote Pájaros y 100 pingüinos en el sector Punta Lengua de Vaca, arrojando un total de 7619 pingüinos para esa zona en los censos realizados en tierra, y en los censos en el mar registraron 2700 individuos. Los valores obtenidos en el presente estudio no son comparables con las abundancias registradas en las colonias del centro-norte del país, a pesar de que estos registros hayan sido tomados antes de la ocurrencia del evento El Niño 1997-1998, o después de ocurrido este. En Perú la población de pingüinos de Humboldt contaba antes del evento El Niño 1997-1998 una población aproximada de 4200 individuos (Cheaney, 1998). Paz-Soldán y Jahncke (1998) señalan la disminución progresiva de la población de pingüinos en isla Pachacamac registrando en el mes de junio de 1997 la presencia de 535 individuos los que disminuyeron a 92 en diciembre del mismo año.

En cuanto a la densidad de pingüinos registrados en el mar a lo largo del track de navegación, estos valores son importantes si consideramos que permiten demostrar la presencia de la especie en el lugar y también mostrar los desplazamientos que realizan los pingüinos desde sus colonias

Folio004429

reproductivas. En la zona de estudio no existen registros de la densidad de individuos en el mar, por el contrario si se han realizado estudios de este tipo en otra zona. El estudio realizado por Luna *et al*. (2000) en la región de Coquimbo en donde realizaron censos combinados terrestres y en el mar, permiten tener un antecedente sobre la densidad de individuos en el mar la cual alcanzó a 29.5 aves/Km^2 por grilla de trabajo. Sin embargo se debe señalar que las metodologías de conteo y de estimación tanto del número de individuos en tierra como de la densidad de éstos en el mar difieren de la metodología usada en el presente estudio.

Los antecedentes aportados por el presente estudio sobre la distribución espacial del pingüino de Humboldt permiten ser valorados con antecedentes obtenidos por otros autores en trabajos realizados en las colonias del centro-norte los que arrojan antecedentes sobre los movimientos de los pingüinos desde sus colonias reproductivas en busca de alimento, la velocidad de viaje durante el forrajeo, la profundidad de buceo y las distancias que estos pueden alcanzar alejándose desde sus zonas de origen. Debido a que no se puede establecer con exactitud a que colonia pertenecen los pingüinos, los valores de desplazamientos obtenidos en el presente estudio registra como máximo desplazamiento de un pingüino adulto desde la colonia de Cutipa una distancia aproximada de 12 Kms, mientras que el desplazamiento desde la colonia de Camaraca abarca aproximadamente 20 Kms de distancia, por su parte los pingüinos juveniles mostraron una distancia aproximada de 10 Kms desde la colonia de Cutipa, mientras que desde Camaraca abarca una distancia aproximada de 18.7 Kms. Sin embargo, las mayores concentraciones de pingüinos en el mar se encontraron en las cercanías de las colonias, sin saber si estaban regresando de sus desplazamientos o había otro motivo. Culik y Luna (1997a) trabajaron en la colonia de Pan de Azúcar durante las temporadas reproductivas 1994/1995 y 1995/1996 indicando que los desplazamientos realizados por los pingüinos abarcan 95 Kms mar afuera y los viajes de forrajeo tenían una extensión desde 31 Kms al sur a 98 Kms al norte de la isla, mientras que el valor máximo de la actividad de forrajeo fue de 4 días. Culik y Luna (1997b) señalan que entre mayo y junio de 1996 un pingüino de la colonia de Pan de Azúcar recorrió una distancia de 640 Km hacia el norte llegando hasta la ciudad de Iquique. Culik *et al.*(1998) señalan que el 90% de las ubicaciones registradas durante su estudio fueron obtenidas dentro de un radio de 20 Kms alrededor de la isla de Pan de Azúcar. Por su parte Wallace *et al.* (1999) señalan en su trabajo realizado en el islote Pájaro Niño que los avistamientos de pingüinos se extendieron desde isla Cachagua ubicada a 88 Kms al norte de la colonia estudiada,

Folio004430

hasta isla Mocha aproximadamente a 600 Kms al sur. Culik *et al.* (2000) señalan que la mayor ruta de forrajeo registrada abarcó una distancia de 895 Kms desde su colonia, mientras que las distancias de viaje diarias fueron variables abarcando desde 2 a 116 Kms.

Estudios de radio telemetría realizados en otras especies del genero *Spheniscus* arrojan datos muy interesantes como el de Heath y Randall (1989) en el cual determinan que la mayor distancia chequeada en los viajes de adultos de *Spheniscus demersus* desde las zonas de estudio alcanzan desde 10 a 75 Kms de distancia. Wilson (1985) indica que la mayoría de las aves de esta especie no se aventuran a ir más allá de 20.1 Kms desde su isla reproductiva. En cuanto a *Spheniscus magellanicus,* Stokes *et al*. (1998) señalan que las distancias de viaje registradas en su estudio alcanzaron desde 844 a 1216 Kms.

En cuanto a los eventos reproductivos registrados en este estudio se registró la presencia de dos eventos durante la temporada reproductiva quedando en evidencias por la presencia de pollos, estos antecedentes quedan corroborados por los antecedentes entregados por Piña (2001) en la colonia de Punta Patache y los antecedentes entregados por otros autores en trabajos realizados en las colonias del centro-norte del país (Oyarzo, 1988; Oyarzo, 1991; Meza *et al*., 1998; Soto *et al*., 1999). En cuanto a la presencia de nidos a lo largo de todo el periodo de estudio se puede deber a nuevos intentos de reproducción por parte de las parejas, ya que el primer evento reproductivo se vio afectado en ambas colonias, la colonia de Cutipa se vió doblemente afectada por el sismo de fines de junio del año 2001 y posteriormente fue intervenida por guaneros los que provocaron la huida de los pingüinos que allí se encontraban; en cuanto a la colonia de Camaraca esta se vio fuertemente afectada por el terremoto que impactó la zona a finales del mes de junio, disminuyendo la cantidad de nidos y la de individuos. De igual manera que lo explicado para la abundancia de individuos, se puede establecer que la presencia de la grieta al costado de la colonia de Cutipa aporte un número importante de pollos lo que se traduce en un valor importante de juveniles, esta idea se debe a la inquietud por saber de dónde son los juveniles, es decir si son aportados por las parejas que están en la grieta o por las de Camaraca, ya que el aporte de pollos registrados durante los censos es bastante bajo.

Folio004431

Finalmente en cuanto a la relación de la dinámica temporal con los eventos reproductivos se pudo establecer que mientras los pingüinos están en tierra reproduciéndose el número de pingüinos en el mar disminuye ya que los pingüinos que están empollando no abandonan sus nidos para ir a alimentarse, proceso que realizan las parejas de manera alternada, similar situación ocurre durante los meses en que los adultos están con pollos. Por el contrario cuando los pingüinos no están en el proceso de anidación o de crianza los valores de pingüinos en el mar aumentan de manera considerable; a esto debemos agregar la presencia de los juveniles aportados por los eventos reproductivos. Culik y Luna (1997a) señalan el seguimiento de dos pingüinos adultos, uno de ellos con un pollo y el otro con dos pollos, desde 15 de noviembre de 1995 al 20 de noviembre del mismo año. En este estudio señalan que los viajes de forrajeo se realizaron entre 31 Kms al sur de la isla y 98 Kms al norte de ésta, siendo lo más común que se encuentren dentro de los 35 Kms de radio de la isla para tomar el alimento para ellos y sus pollos, además señalan que las aves no forrajean cada día o dentro de un rango similar en la isla. Wallace *et al*. (1999) realizaron su estudio desde abril de 1994 a octubre de 1995, detectando los movimientos que hacen los pingüinos durante su periodo reproductivo marcando adultos, pero al obtener los desplazamientos se desconocía si estaban reproduciéndose o criando cuando se realizaban los avistamientos.

Se asume que el pingüino de Humboldt es un ave sedentaria (Williams, 1995 *fide* Wallace *et al*., 1999) dejando las colonias reproductivas sólo para alimentarse, pero es escaso el conocimiento que se tiene sobre los movimientos en el mar durante cada temporada reproductiva o cuando no se está reproduciendo (Wallace *et al*., *op.cit.*).

Folio004432

7 CONCLUSIONES

El estudio realizado en la zona de Arica muestra la existencia de dos nuevas colonias reproductivas para el pingüino de Humboldt que no estaban consideradas en los estudios a nivel nacional, aportando valores de abundancia y densidad que permiten confirmar la residencia de la especie en la zona.

Los eventos reproductivos del pingüino de Humboldt se pueden ver alterados tanto por la acción de fenómenos naturales como por la acción del hombre. Este hecho deja de manifiesto la presión que sufren los individuos de las colonias al no contar con un hábitat seguro para reproducirse.

La presencia de nidos a lo largo de la temporada de estudio nos indica que la especie al ver afectado sus ciclos reproductivos realiza intentos continuos por reproducirse para mitigar las pérdidas ocasionadas por elementos externos.

En el periodo de estudio durante los eventos reproductivos (mientras los pingüinos adultos están empollando o criando), los movimientos registrados de los pingüinos en el mar son escasos lo que lleva a tener bajas abundancias en el mar. Por el contrario, cuando los adultos no están empollando o criando las abundancias de pingüinos en el mar aumentan, y esto no solo por la presencia de los adultos sino por la adición de los juveniles aportados por la temporada reproductiva.

La dinámica espacio-temporal del pingüino de Humboldt en la zona costera estudiada mostró las fluctuaciones que estos tienen a lo largo de la costa, permitiendo conocer cuales son los movimientos latitudinales locales de la especie. De acuerdo a estos datos podemos inferir que el desplazamiento de pingüinos en el área de estudio es muy importante al momento de evaluar las poblaciones locales permitiendo establecer medidas de protección para la especie en las colonias y en las zonas de forrajeo, además de conocer mejor su dinámica para establecer programas de seguimiento de la población.

Este estudio es el primero de su tipo para el Norte Grande, ya que se realizó mensualmente censando los pingüinos en el mar y en las colonias de Cutipa y Camaraca. Lo que permitió conocer los

Folio004433

movimientos latitudinales costeros de la especie y las fluctuaciones que esta tiene a lo largo del estudio. A pesar de que no se realizaron censos en sentido longitudinal, este trabajo abre nuevos desafíos de investigación, ya que hoy en día existen nuevos avances tecnológicos que permiten desarrollar este tipo de estudios.

Los desafíos que surgen de este trabajo son, determinar los movimientos de los pingüinos durante el periodo reproductivo y las actividades en la colonia, la interacción de los pingüinos con las pesquerías y conocer el tamaño de la población regional.

Folio004434

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amado, N., J. Herreros., R. Peredo y W. Sielfeld. 1998. Prospección de Sitios de nidificación y concentración de aves marinas entre Iquique y el río Loa. Informe Final Proyecto Dirección de Investigación Universidad Arturo Prat Iquique 374/96.(DGI-UNAP/374/96).

Araya, B. 1983. A preliminary report on the status and distribution of the Humboldt penguin in Chile. Proccedings of the J. Delacour/ IFCB Symposium. Los Angeles, California. 125-140 pp.

Araya, B. y F.S. Todd. 1987. Status of the Humboldt penguin in Chile following the 1982-1983 El Niño. Proceedings J. Delacour/ IFCB Symposium. Los Angeles, California. 148-157 pp.

Araya, B. y M. Bernal. 1995. Aves. En: Simonetti, J.A., M.T.K. Arroyo, A.E. Sportono y E. Lozada (Eds.) Diversidad Biológica de Chile. Conicyt, Santiago. 350-360 pp.

Araya, B. y G. Millie. 1996. Guía de campo de las aves de Chile. Editorial Universitaria. 76-86 pp.

Araya, B., D. Garland, G. Espinoza, A. Sanhuesa, A. Simeone, R. Teare, C. Zavalaga, R. Lacy y S. Ellis. 1999. Taller Análisis de la Viabilidad del Hábitat y de la Población del Pingüino Humboldt (*Spheniscus humboldti*). Borrador del Informe. UICN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Aplle Valley, MN.

CONAF. 1990. Comisión de servicio al Monumento Natural Isla Cachagua. 4 pp.

CONAF. 1998. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Glade, A.(Ed). Corporación Nacional Forestal. 65 pp.

Culik, B.M y G. Luna-Jorquera. 1997a. The Humboldt Penguin: a migratory bird? Journal of Ornithology 138: 325-330.

Culik, B.M y G. Luna-Jorquera. 1997b. Satellite tracking of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in Northern Chile. Marine Biology 128: 547-556.

Folio004435

Culik, B.M., G. Luna-Jorquera, H. Oyarzo y H. Correa. 1998. Humboldt penguins monitored via VHF telemetry. Mar. Ecol. Prog. Ser. 162: 279-286.

Culik, B.M., J. Hennicke y T. Martin. 2000. Humboldt penguins outmanouvering El Niño. Journal of Experimental Biology 203: 2311-2322.

Cheney, C. 1998. The current situation of the Humboldt penhuin in Chile and Perú: a report from the Population and Habitat Viability Analysis meeting, Part I. Penguin Conservation 11: 4-9.

Ellis, S., J.P. Croxall y J. Cooper. 1998. Penguin Conservation and Management Plan. Report. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley: 95-104.

Goodall, J., A. Johnson y R. Philippi. 1951. Las aves de Chile. Vol. II. Platt, Buenos Aires. 445 pp.

Harrison, P. 1983. Seabirds and identification guide. Houghton Mifflin Co. 448 pp.

Hays, C. 1985. Informe preliminar sobre la situación del pingüino de Humboldt en Perú. En: Stiles, F.G. and P.G. Aguilar (Eds). Primer Simposio de Ornitología Neotropical. 61-68 pp.

Hays, C. 1986. Effects of the 1982-83 El Niño on Humboldt penguin colonies in Perú. Biological Conservation 36: 169-180.

Heath, R.G.M y R.M. Randall. 1989. Foraging ranges and movements of Jackass Penguins (*Spheniscus demersus*) established through radiotelemetry. Journal of Zoology, London. 217: 367-379.

Luna, G y B.M. Culik. 1999. Diving behaviour of the Humboldt penguin *Spheniscus humboldti* in northern Chile. Marine Ornithology 27: 67-76.

Luna, G., R.P. Wilson, F.G. Sepúlveda, T. Weichler y J.A. Vásquez. 2000. Population size of Humboldt penguins assessed by combined terrestrial and at-sea counts. Waterbirds 23: 506-510.

Folio004436

Mann, A. 1992. Fauna parasitaria en el pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* Meyen 1834, de la V Región de Chile. Tesis de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. 77 pp.

Meza, J., A. Simeone, M. García y B. Monsalve. 1998. Censos de pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) en el Santuario de la Naturaleza Islote Pájaro Niño, 1990-1997. Corporación Nacional Forestal. Boletín Técnico N° 66.

Ojasti. J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. F. Dallmeier (Ed.). SIMAB Series N°5. Smithsonian Institution/MAB Program, Washington, D.C. 290 pp.

Oyarzo, H y F. Correa. 1988a. Los pingüinos del Parque Nacional Pan de Azúcar. Chile Forestal 152: 16-17.

Oyarzo, H y F. Correa. 1988b. El pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Libro de Resúmenes II Encuentro Nacional de Ornitólogos. Punta de Tralca.

Oyarzo, H. 1988. Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*). Anual report.

Oyarzo, H. 1991. Proyecto Conservación y Manejo del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*, Meyen) en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Informe Final. CONAF.

Oyarzo, H. 1998. Conservación del pingüino de Humboldt en el Parque Nacional Pan de Azúcar En: La conservación de la fauna nativa de Chile. V. Valverde (ed.). U. G. Patrimonio Silvestre, Corporación Nacional Forestal.

Paz-Soldán, L y J. Jahncke.1998. La población de pingüino de Humbold Spheniscus humboldti en isla Pachacamac y el evento El Niño 1997/1998. Bol. Inst. Mar, Perú 17 (1-2): 75-80.

Peredo, R., M. Vargas, W. Sielfeld y N. Amado. 1997. Censo estival de aves costeras de la Primera Región junto al hallazgo de sitios de concentración de pingüino de Humboldt. III Congreso Chileno de Ornitología. V Encuentro Nacional de Ornitólogos. Santiago.

Folio004437

Piña, M. 2001. Caracterización del periodo reproductivo 1999 del pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* Meyen, 1834 en Punta Patache (20º48'S, 70º12'W). Informe Final de Seminario de Investigación para optar al Grado Académico de Licenciado en Ciencias del Mar. Departamento de Ciencias Del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.

Pulido, V. 1991. El libro de la fauna silvestre del Perú. Maijosa Editorial, Lima ,Perú. 220 pp.

Ricklefs, R.1998. Invitación a la ecología. Editorial Médica Panamericana. 696 pp.

Rottmann, J. y M.V. López. 1992. Estrategia Nacional de Conservación de Aves. Serie Técnica N° 1. Servicio Agrícola y Ganadero. 16 pp.

Santelices, B.1989. Algas Marinas de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 399 pp.

Schlatter, R.P. 1984. The status and conservation of Seabirds in Chile. ICRP Tech. Publ. (2): 263-269.

Simeone, A y R. Hucke-Gaete. 1997. Presencia de pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) en isla Metalqui, Parque Nacional Chiloé, sur de Chile. Boletín Chileno de Ornitología 4: 34-36.

Simeone, A., M. Bernal y J. Meza. 1998. Incidental mortality of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in gill nets, Central Chile. Marine Ornithology 26:

Simeone, A. y M. Bernal. 2000. Effects of habitat modification on breeding seabirds: a case study in central Chile. Waterbirds 23: 449-456.

Simeone, A, B. Araya, M. Bernal, EN. Diebold, K. Grzybowski, M. Michaels, JA. Teare, RS. Wallace y MJ. Willis. 2002. Oceanographic and climatic factors influencing breeding and colony attendance patterns of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in central Chile. Marine Ecology Progress Series 227: 43-50.

Soto-Gamboa, M., M. Rosenmann y F. Bozinovic. 1999. Ecología térmica del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*): efecto de la relación de los sitios de nidificación

Folio004438

sobre la sobrevivencia de adultos y crías. Revista Chilena de Historia Natural 72: 447-455.

Stockes, D, P. D. Boersma y L. Davis. 1998. Satellite tracking of Magellanic penguin migration.The Condor 100: 376-381.

Vilina, Y.A. 1993. Ecología reproductiva del pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti*, Meyen 1834, en Isla Chañaral, Chile. Tesis de Magíster, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. 70 pp.

Vilina, Y.A., J.J. Capella, J. González y J.E. Gibbons. 1995. Apuntes para la conservación de las aves de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Boletín Chileno de Ornitología 2: 2-6.

Wallace, R.S., K. Grzybowski, E. Diebold, M. Michaels, J.A. Teare y M.J. Willis. 1999. Movements of Humboldt penguins from a breeding colony in Chile. Waterbirds 22(3): 441-444.

Williams, T. D. 1995. The Penguins. Oxford University Press. Oxford.

Wilson, R.P. 1985. The Jackass penguin (*Spheniscus demersus*) as a pelagic predator. Marine Ecology Progress Series 25: 219-227.

Wilson, R.P., D.C. Duffy, M-P. Wilson y B. Araya. 1995. Aspects of the ecology of species replacement in Humboldt and Magellanic penguins in Chile. Le Gerfaut 85: 49-61.

ANEXO I

Folio004440

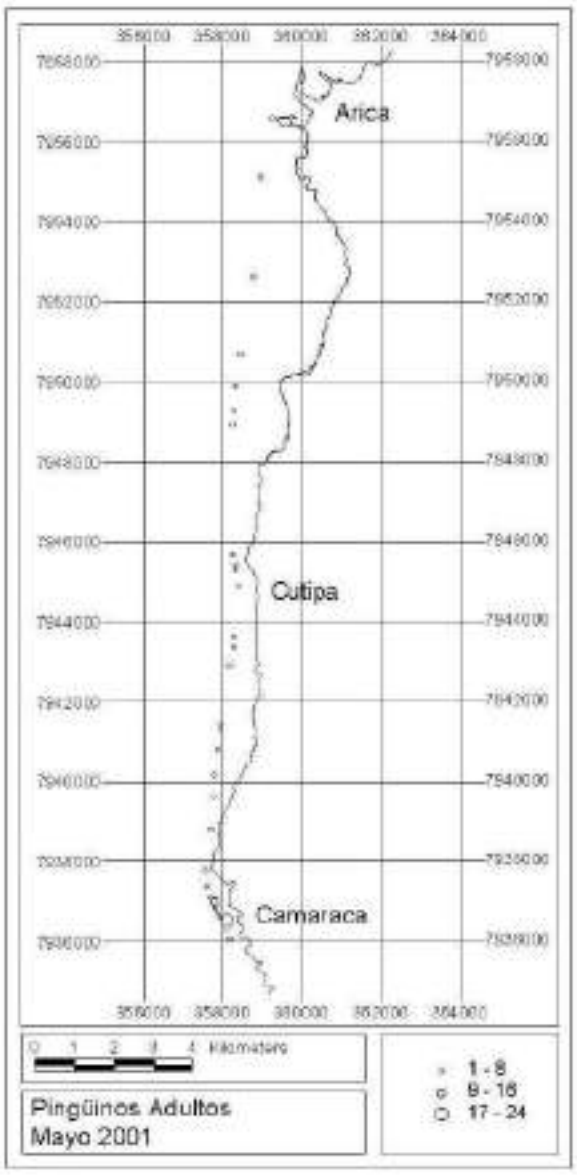


Figura 8: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de mayo de 2001.

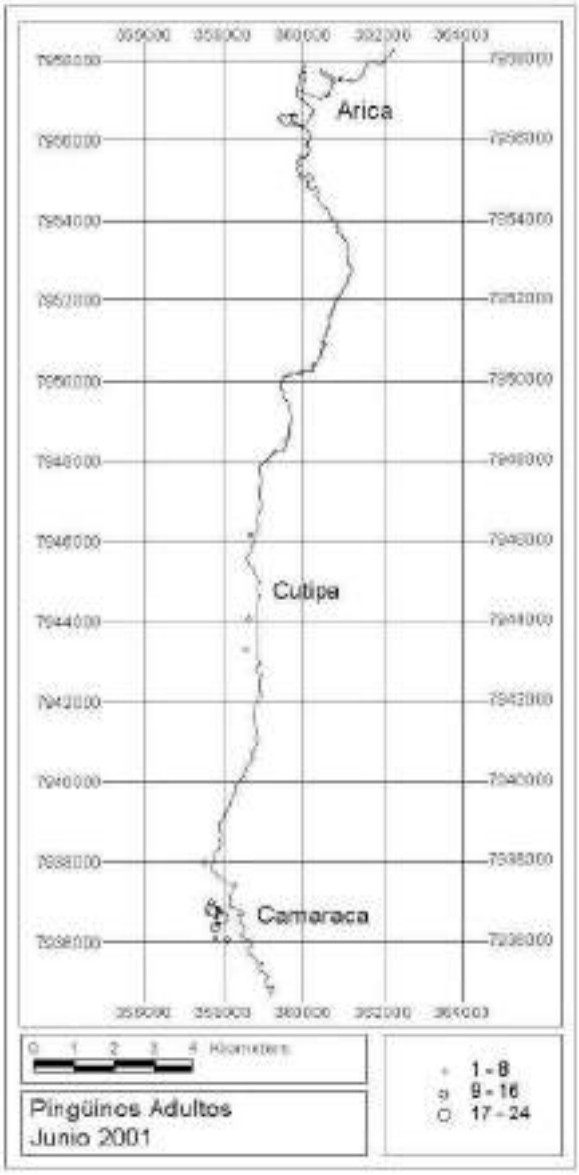


Figura 9: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de junio de 2001.

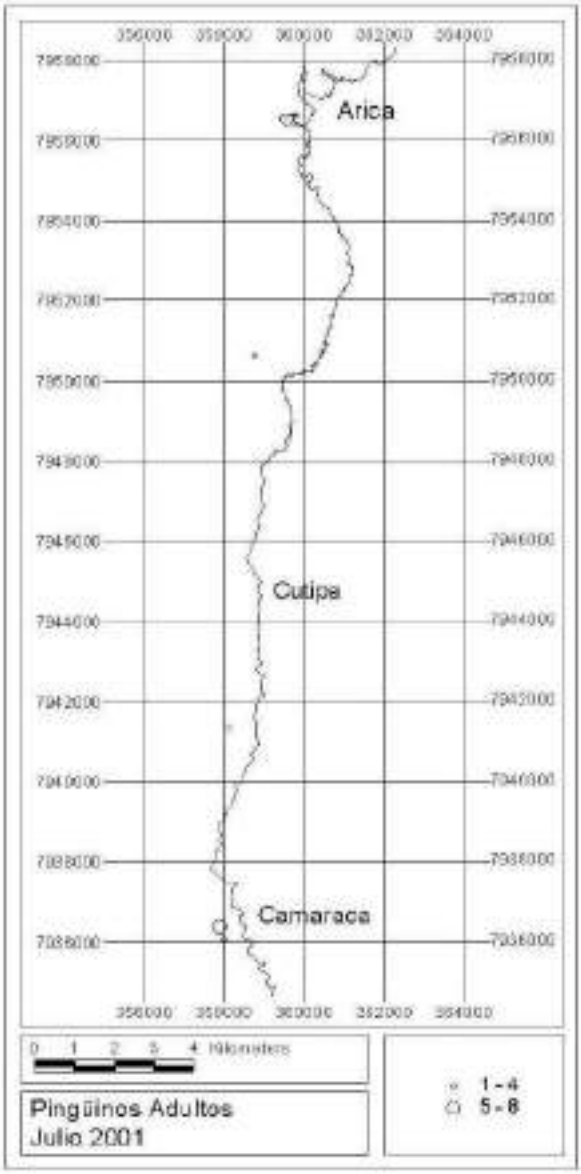


Figura 10: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de julio de 2001.

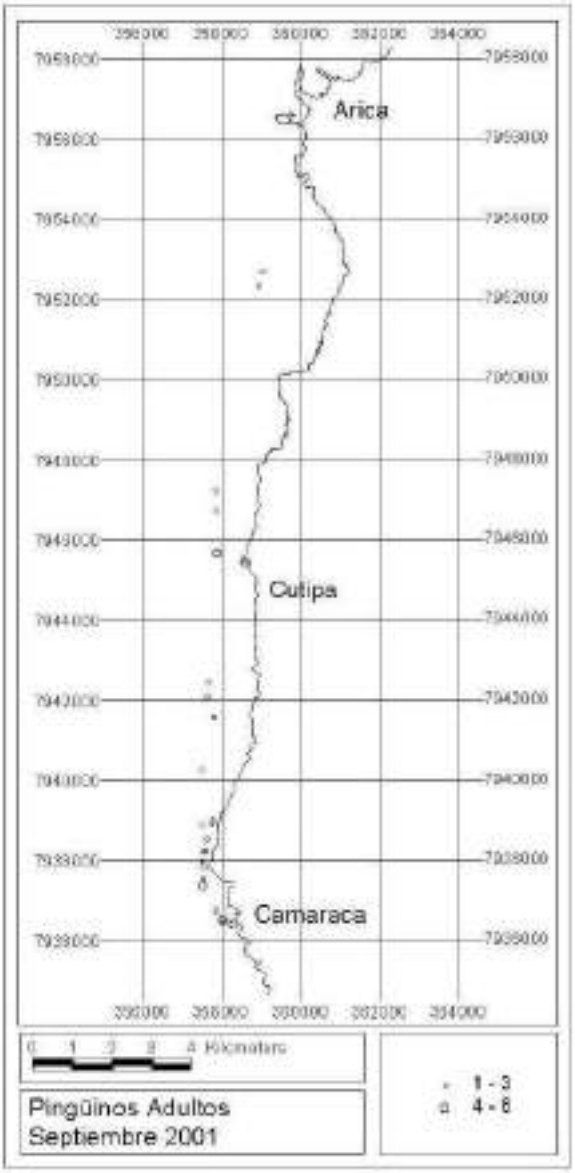


Figura 11: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de septiembre de 2001.

Folio004442

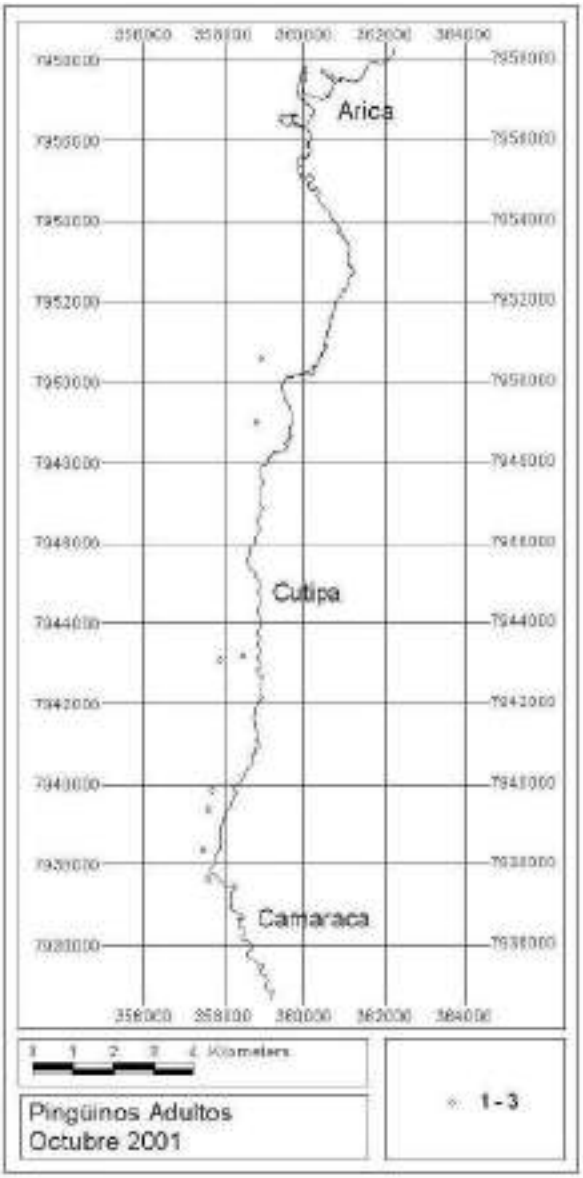


Figura 12: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de octubre de 2001.

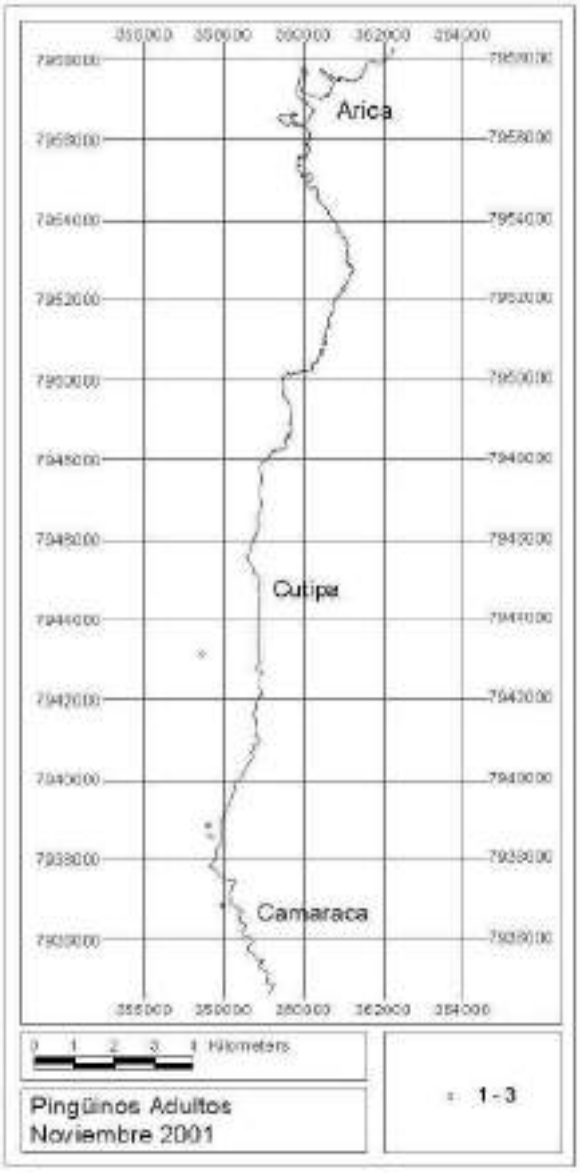


Figura 13: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de noviembre de 2001.

Folio004443

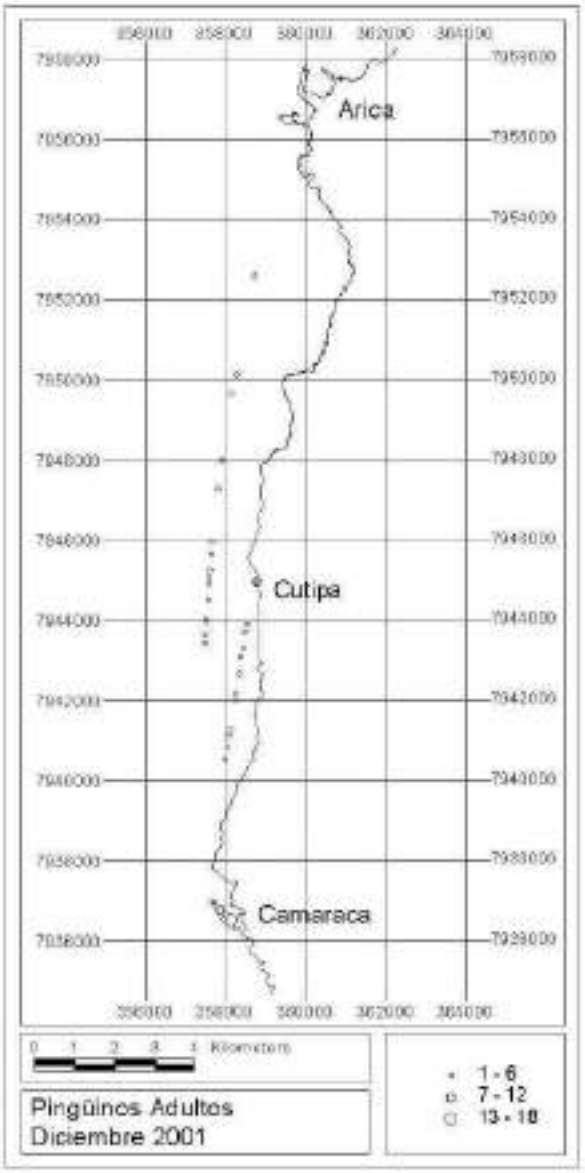


Figura 14: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de diciembre de 2001.

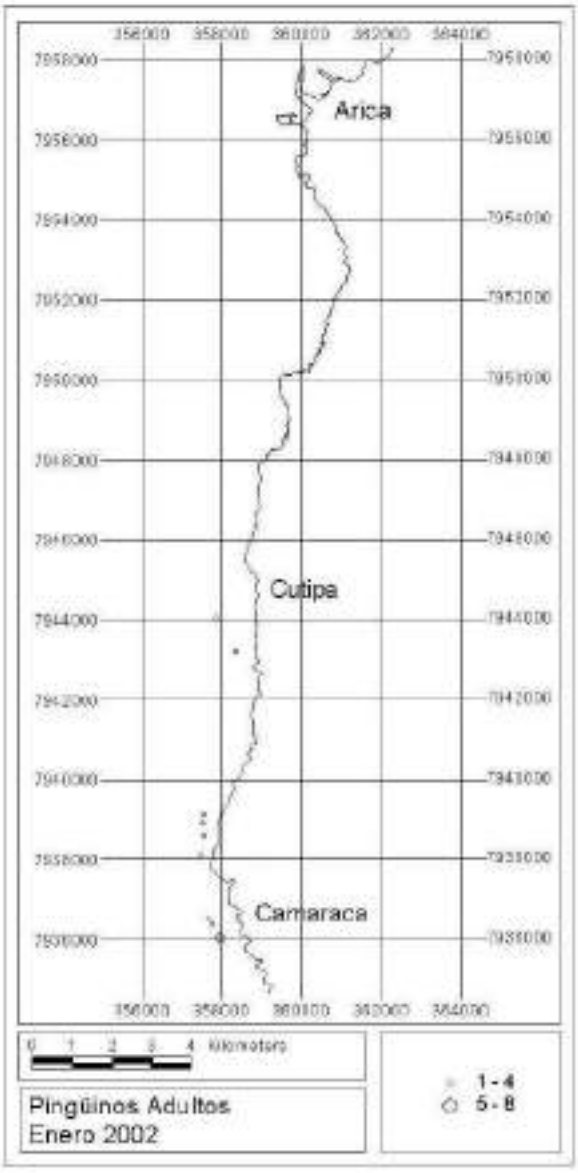


Figura 15: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de enero de 2002.

Folio004444

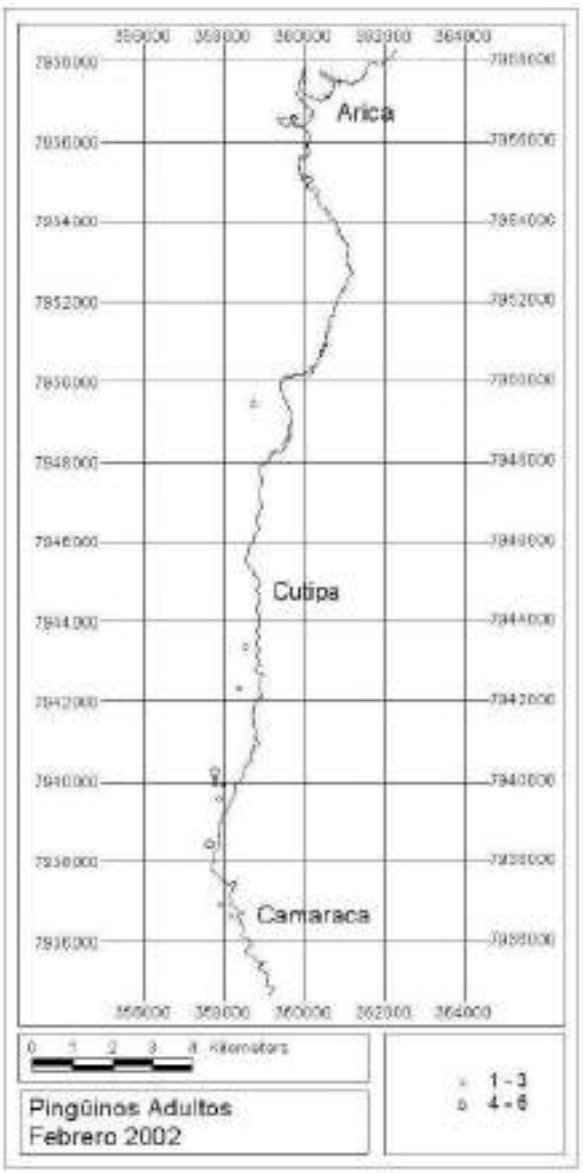


Figura 16: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de febrero de 2002.

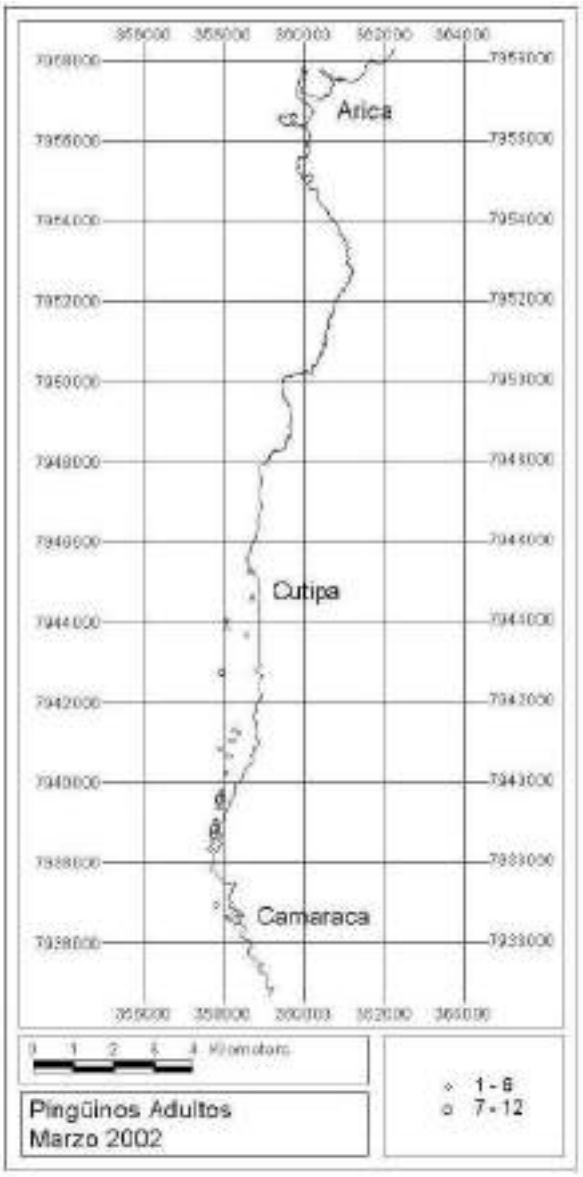


Figura 17: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de marzo de 2002.

Folio004445

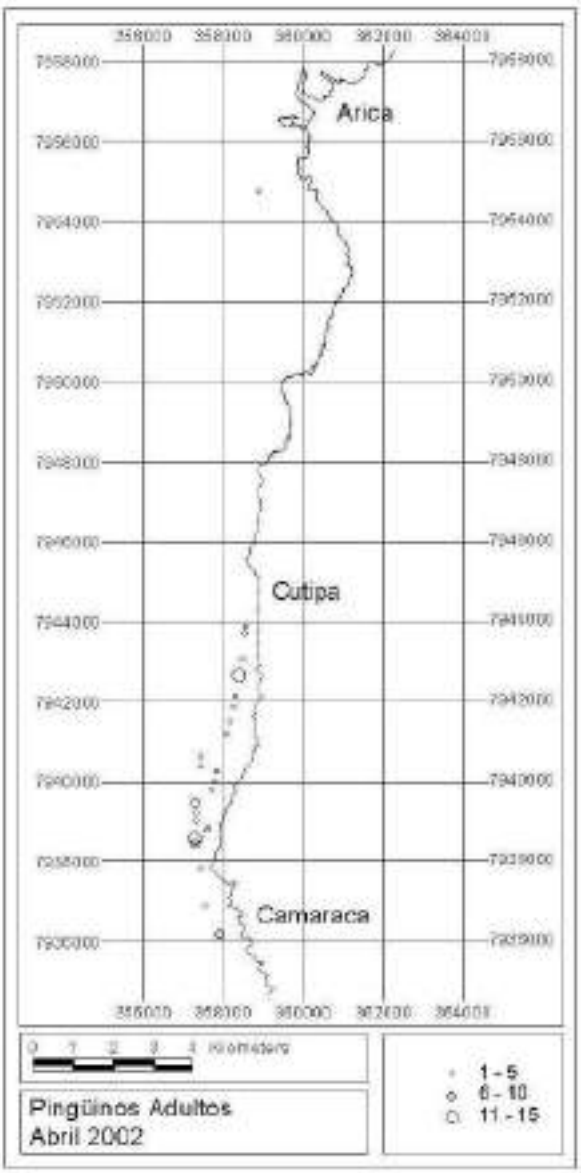


Figura 18: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de abril de 2002.

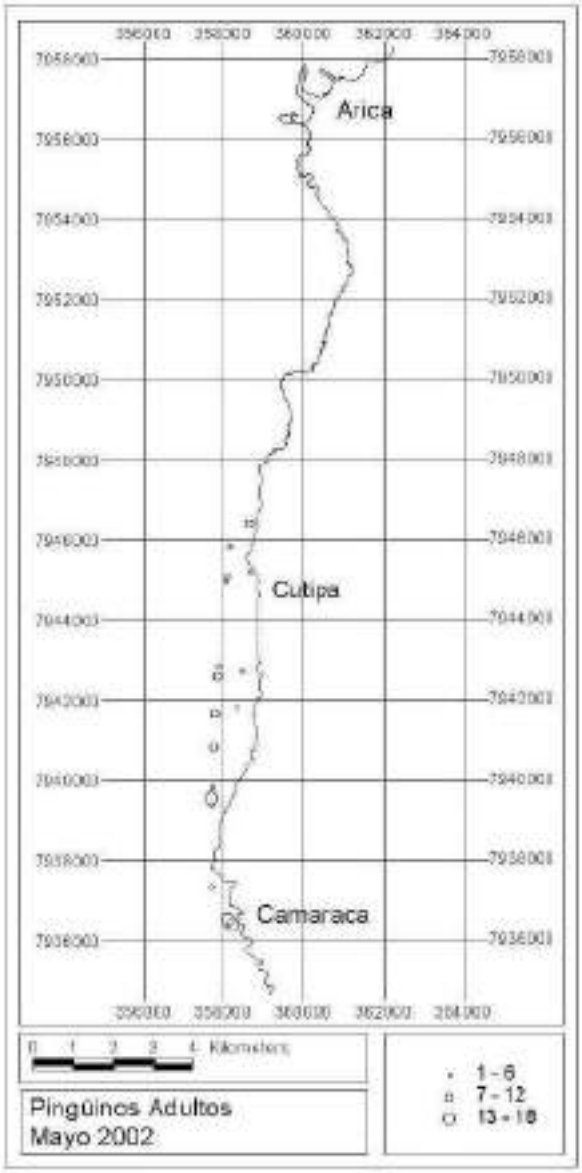


Figura 19: Distribución de pingüinos adultos durante el censo de mayo de 2002.

Folio004446

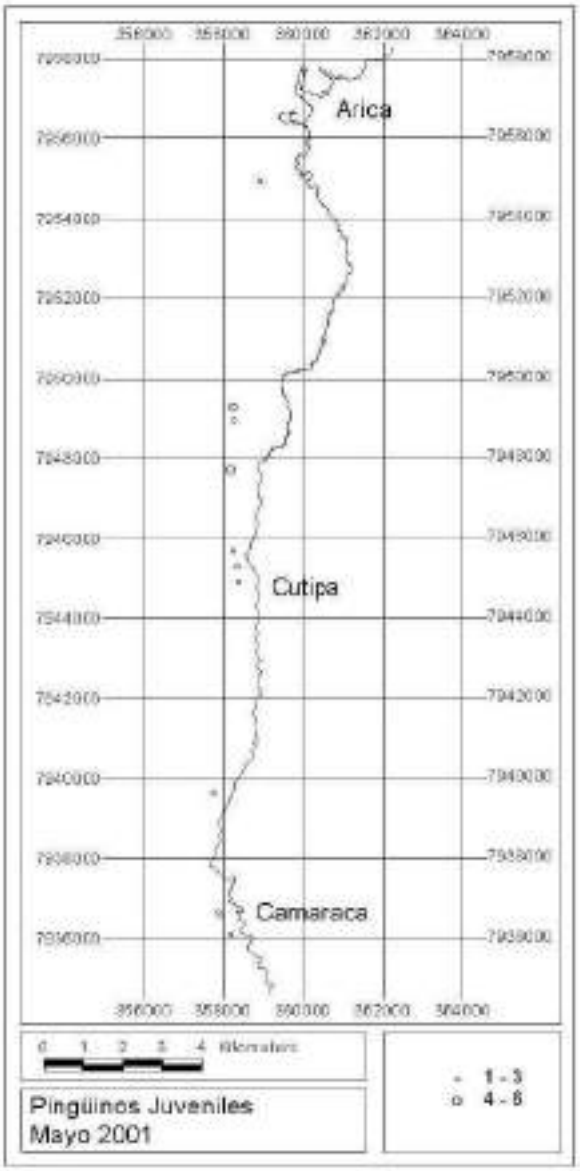


Figura 20: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de mayo de 2001.

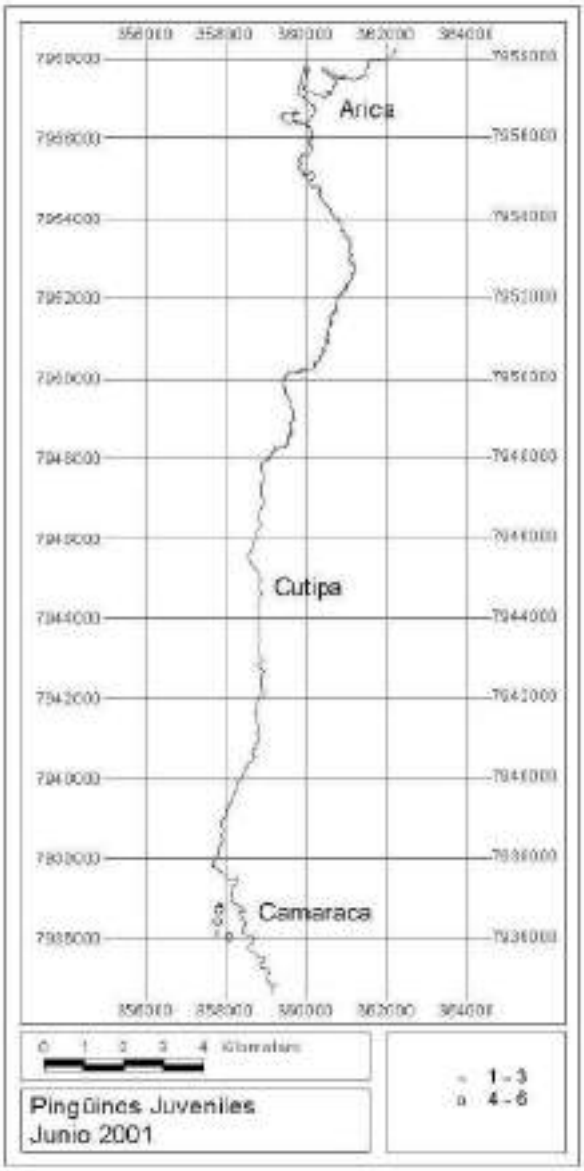


Figura 21: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de junio de 2001.

Folio004447

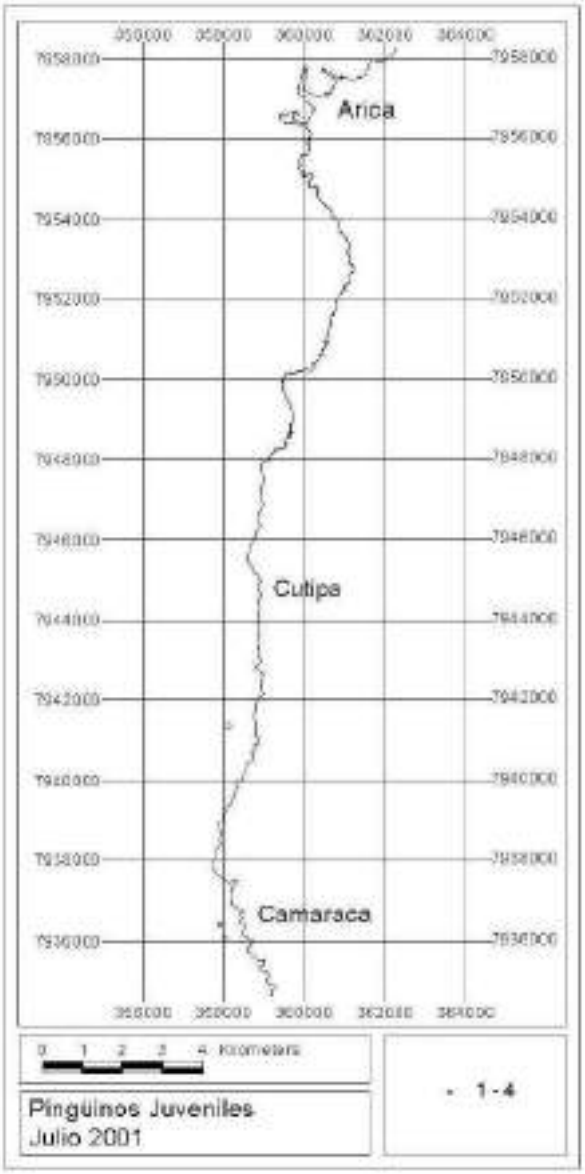


Figura 22: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de julio de 2001.

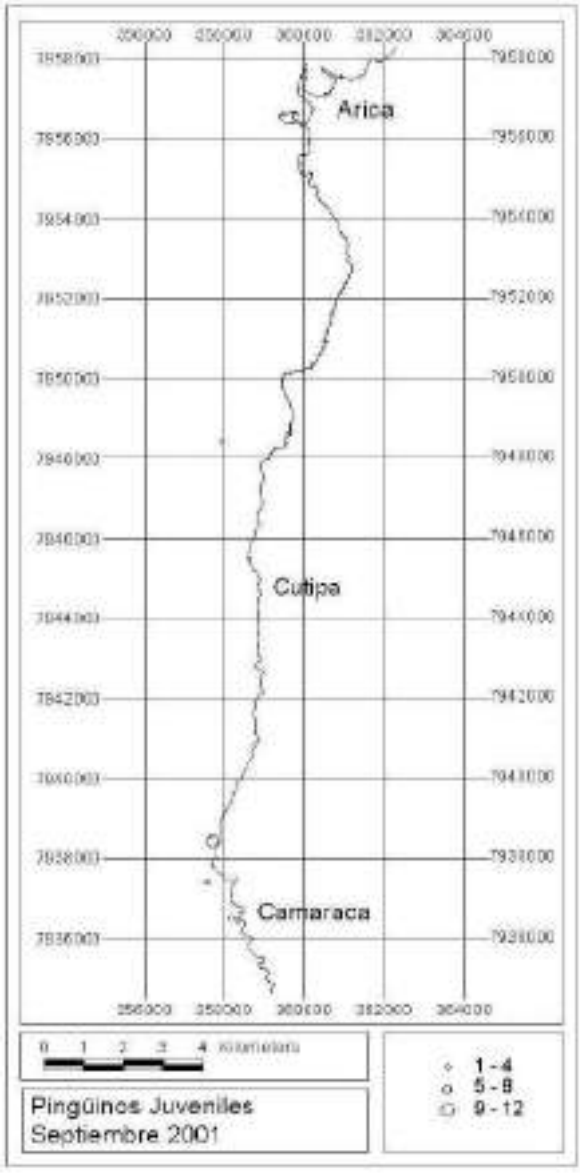


Figura 23: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de septiembre de 2001.

Folio004448

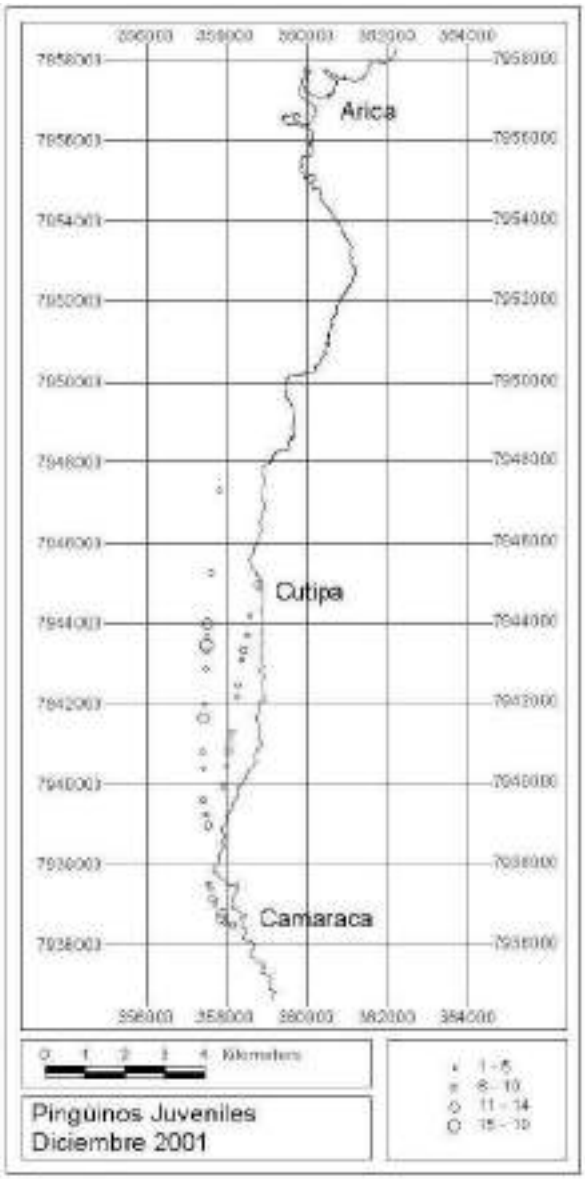


Figura 24: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de mayo de 2001.

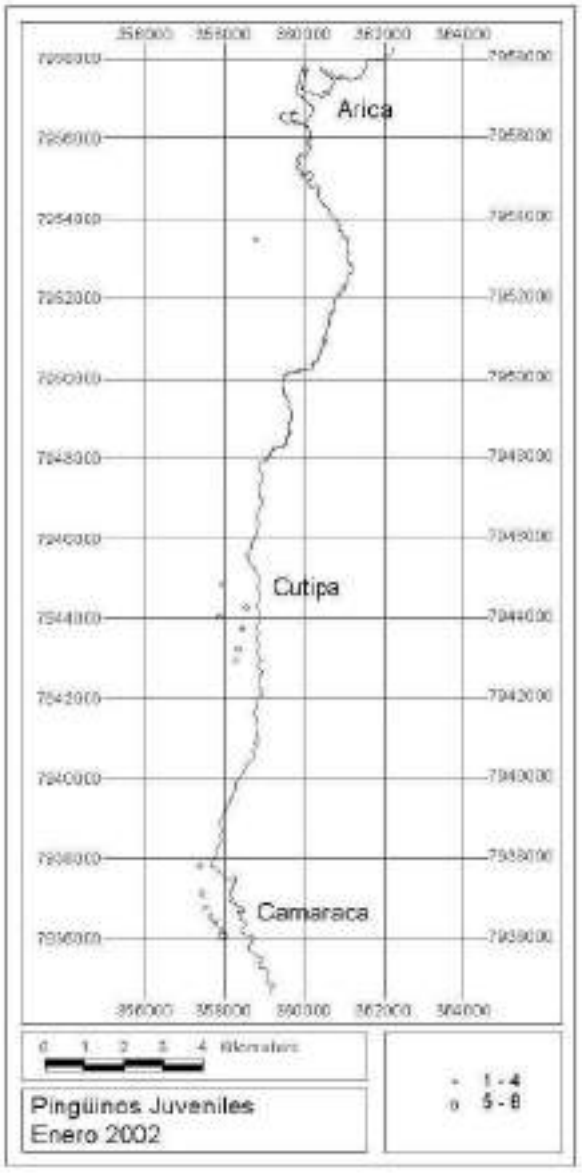


Figura 25: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de enero de 2002.

Folio004449

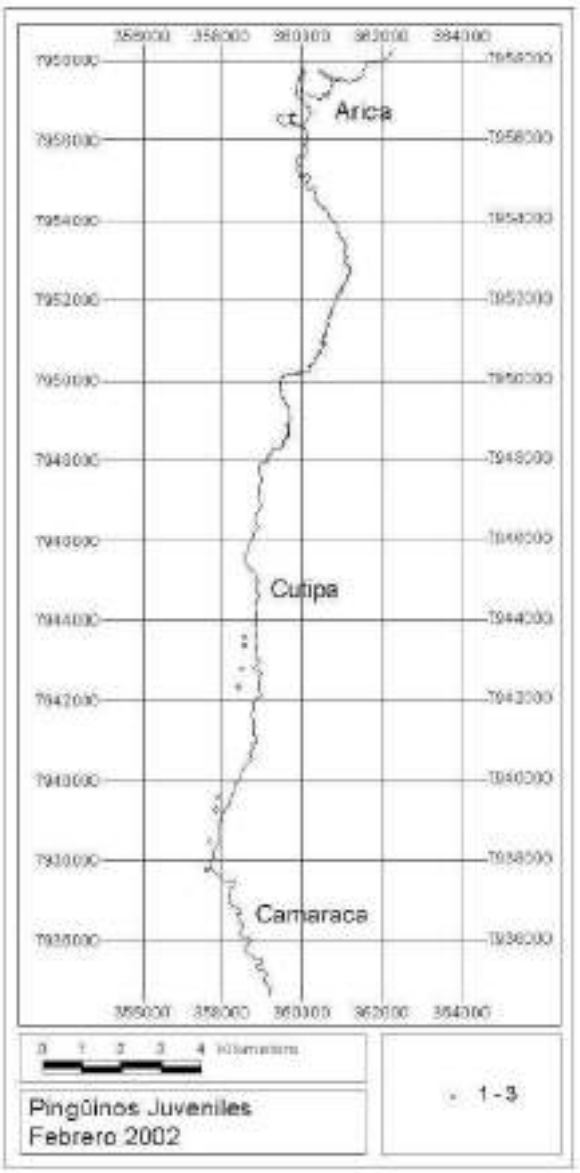


Figura 26: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de febrero de 2002.

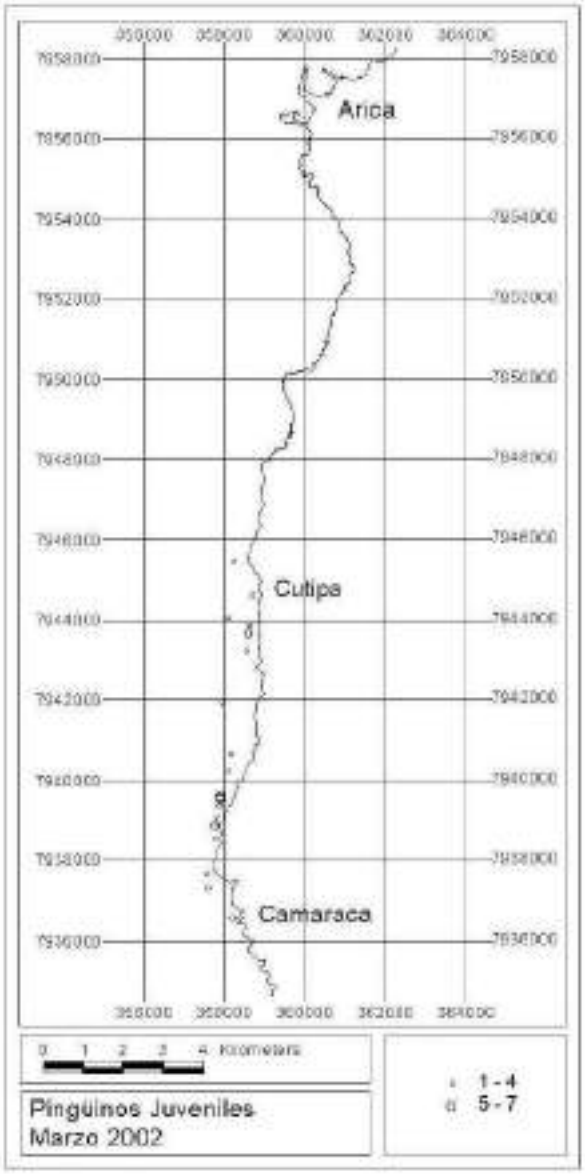


Figura 27: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de marzo de 2002.

Folio004450

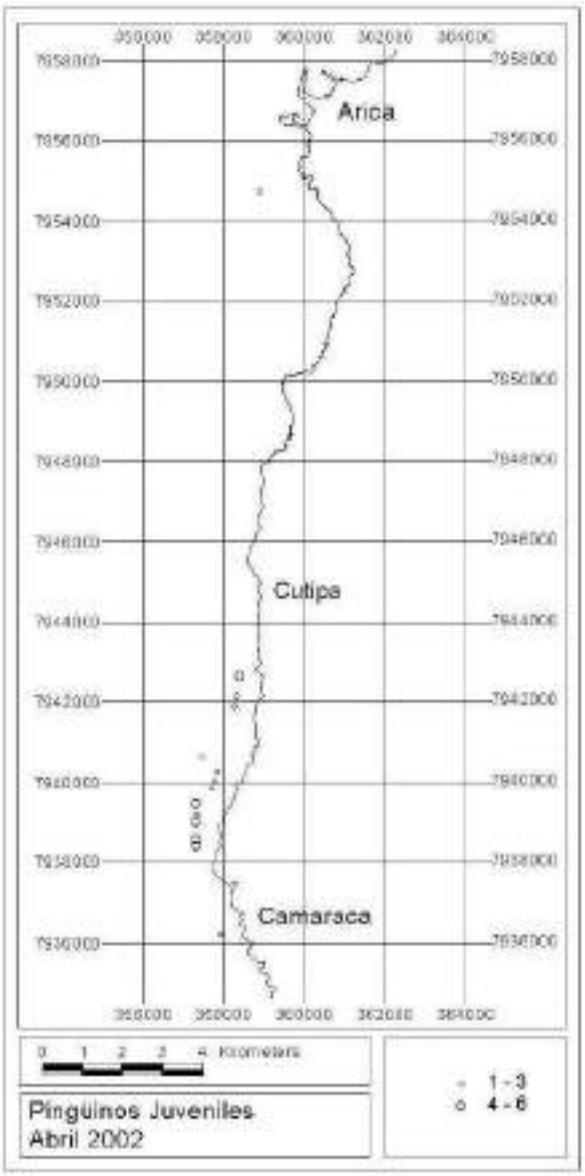


Figura 28: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de abril de 2002.

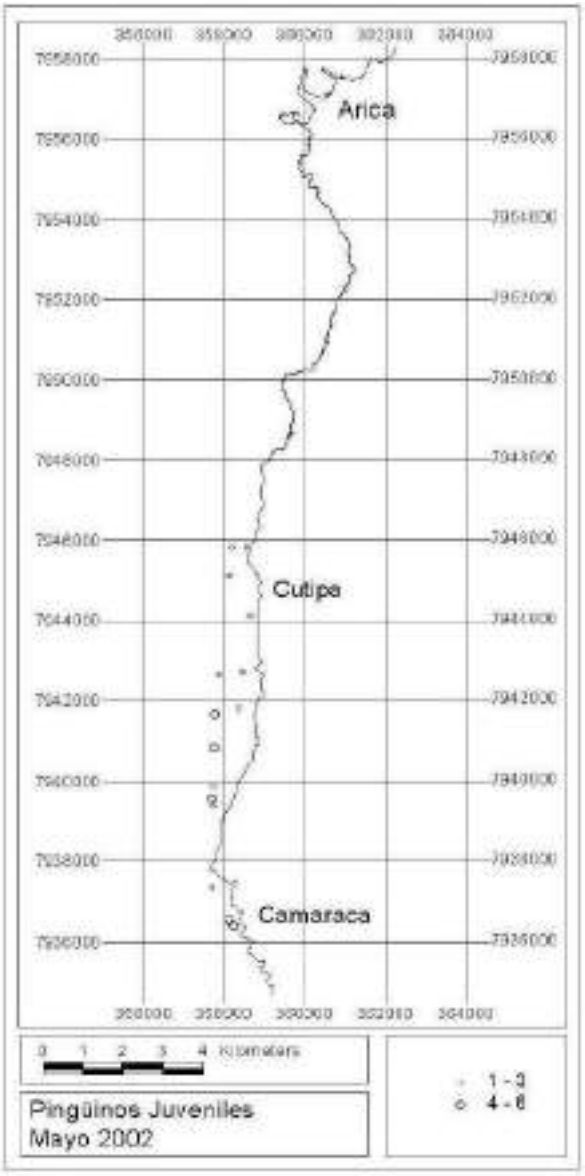


Figura 29: Distribución de pingüinos juveniles durante el censo de mayo de 2002.

Folio004451

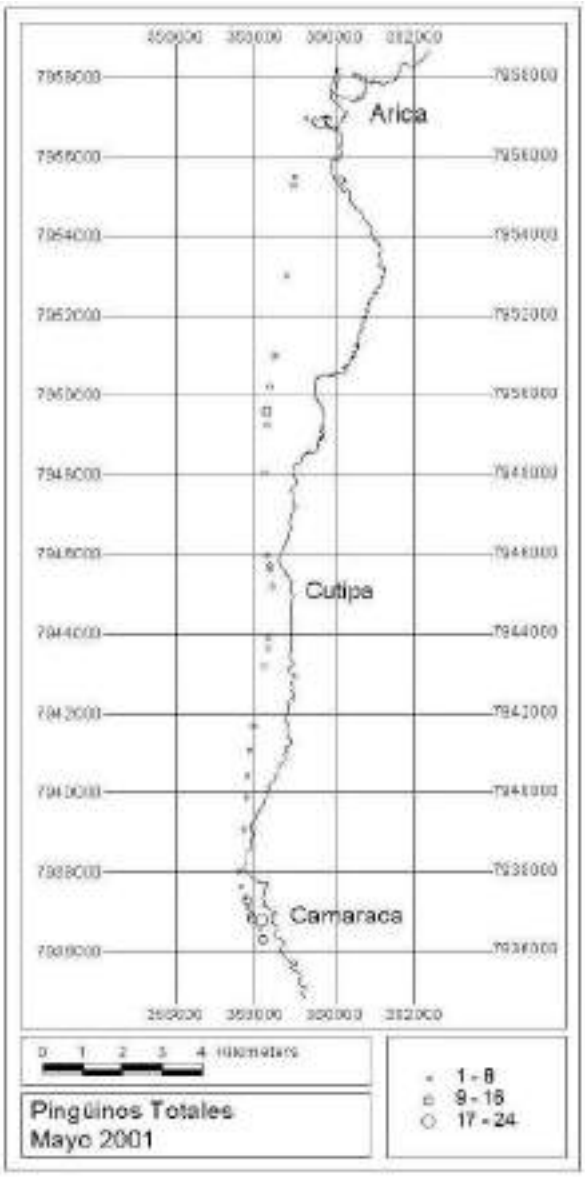


Figura 30: Distribución de pingüinos totales durante el censo de mayo de 2001.

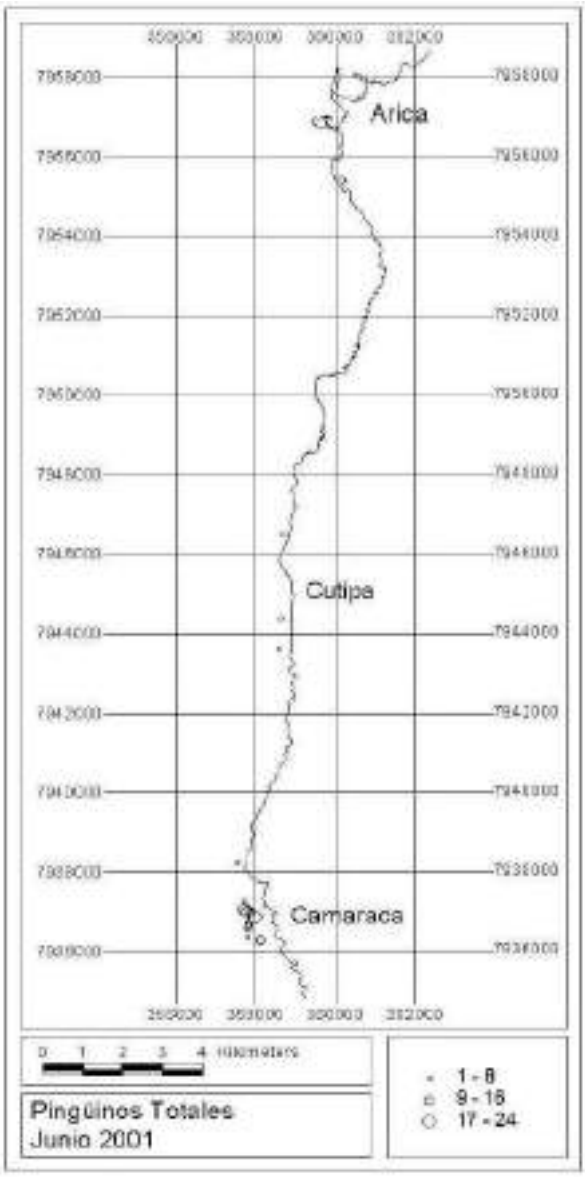


Figura 31: Distribución de pingüinos totales durante el censo de junio de 2001.

Folio004452

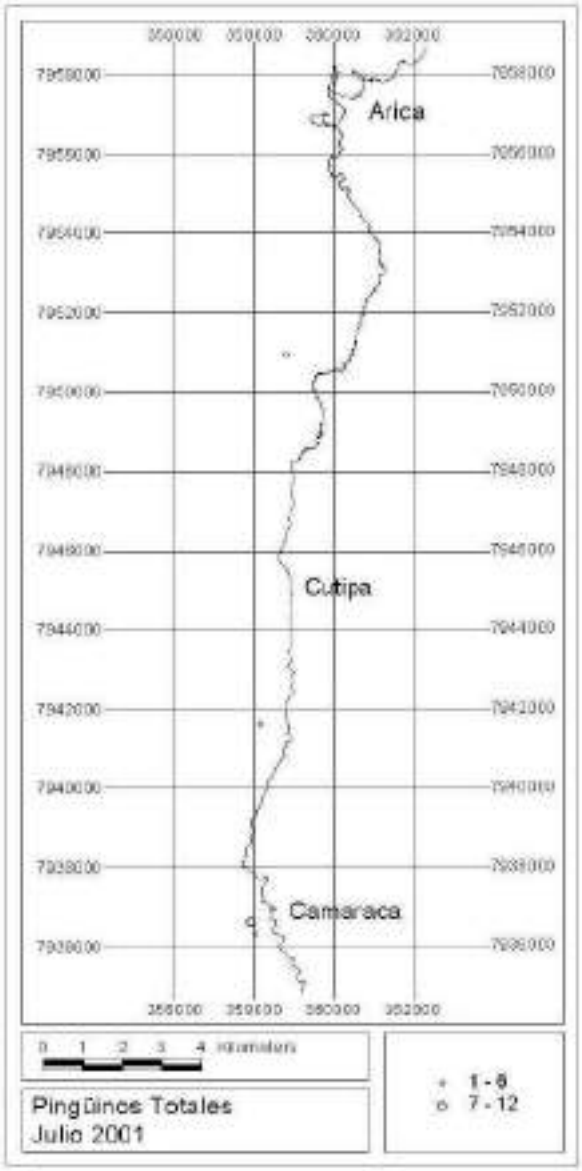


Figura 32: Distribución de pingüinos totales durante el censo de julio de 2001.

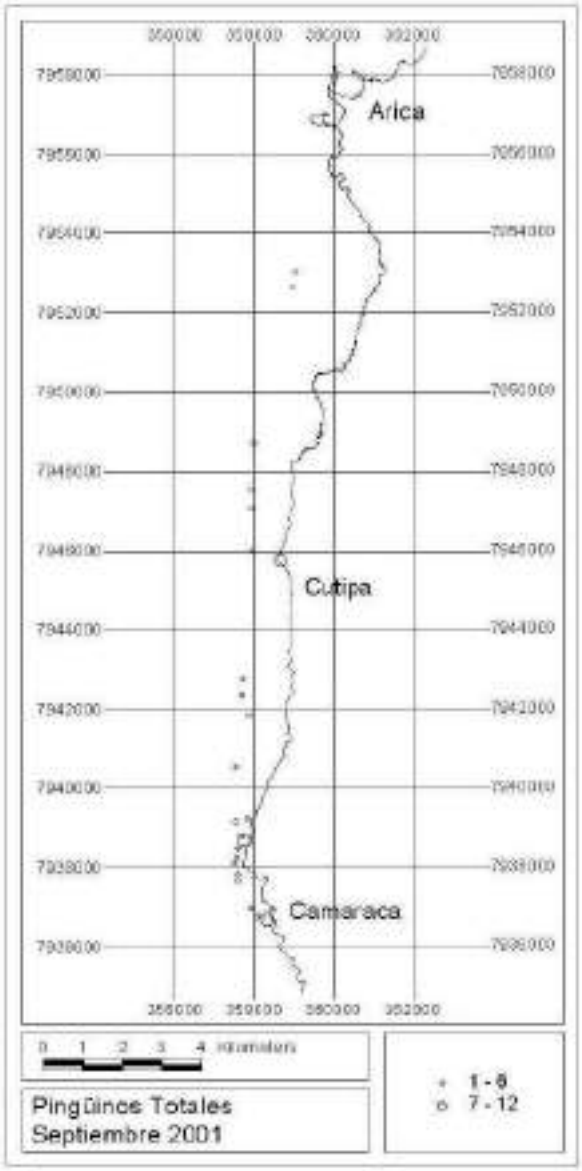


Figura 33: Distribución de pingüinos totales durante el censo de septiembre de 2001.

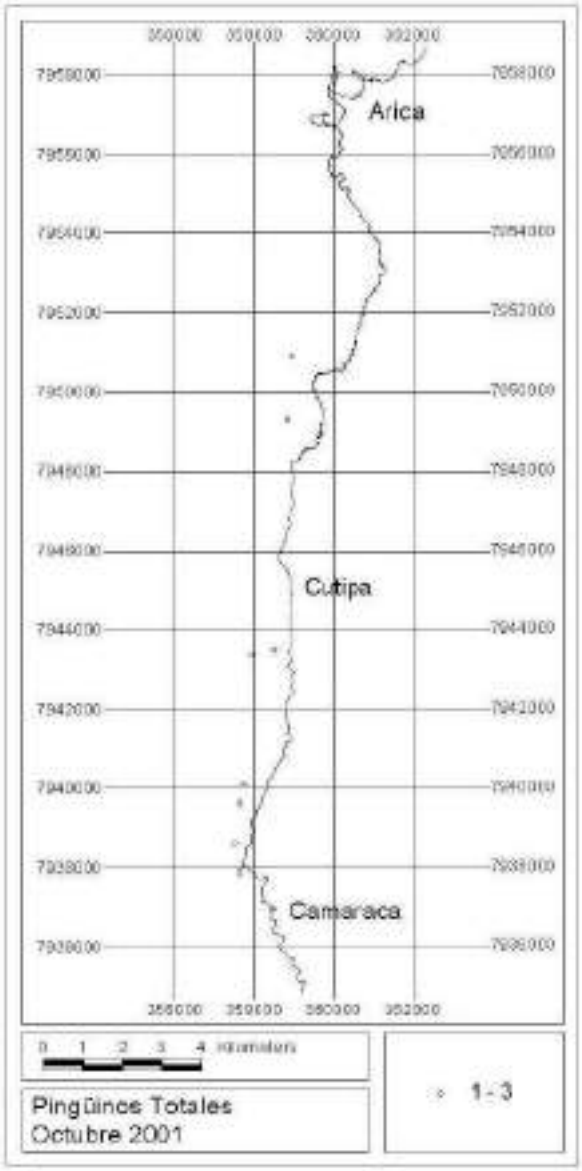


Figura 34: Distribución de pingüinos totales durante el censo de octubre de 2001.

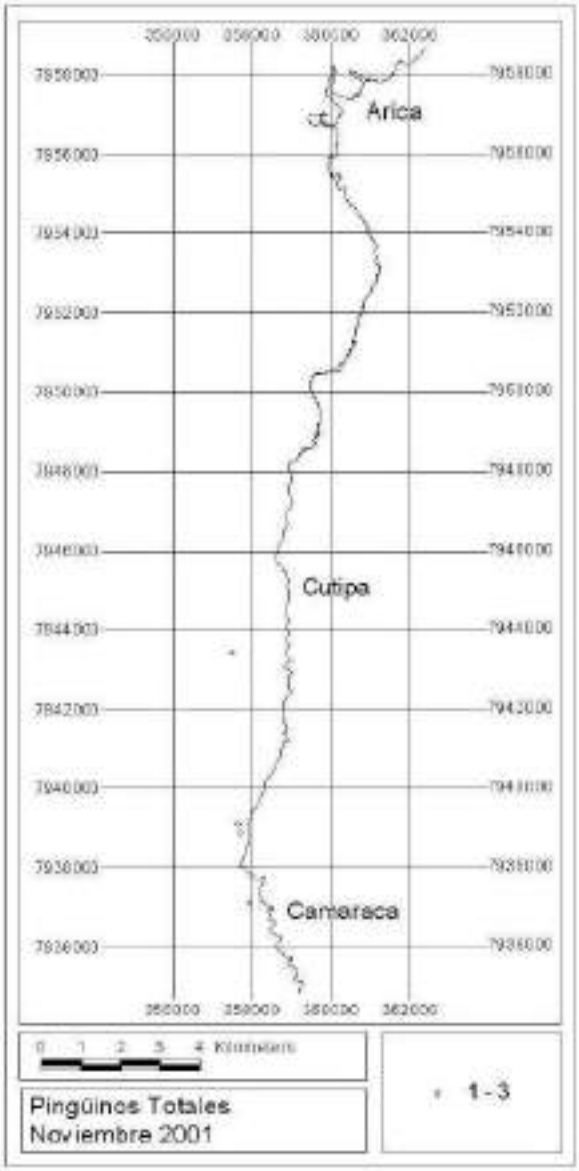


Figura 35: Distribución de pingüinos totales durante el censo de noviembre de 2001.

Folio004454

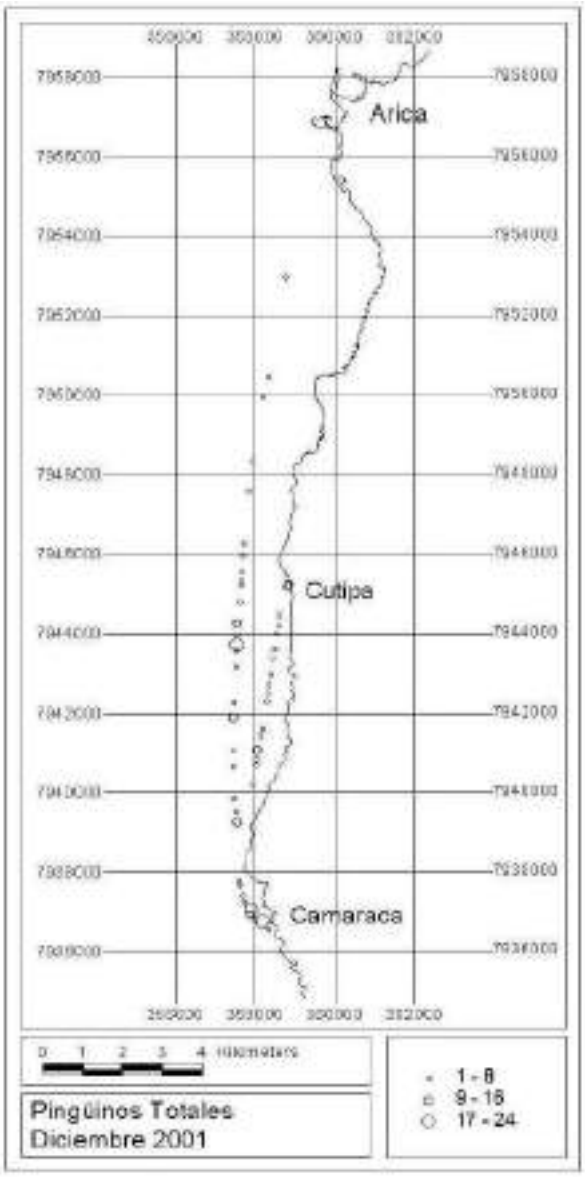


Figura 36: Distribución de pingüinos totales durante el censo de diciembre de 2001.

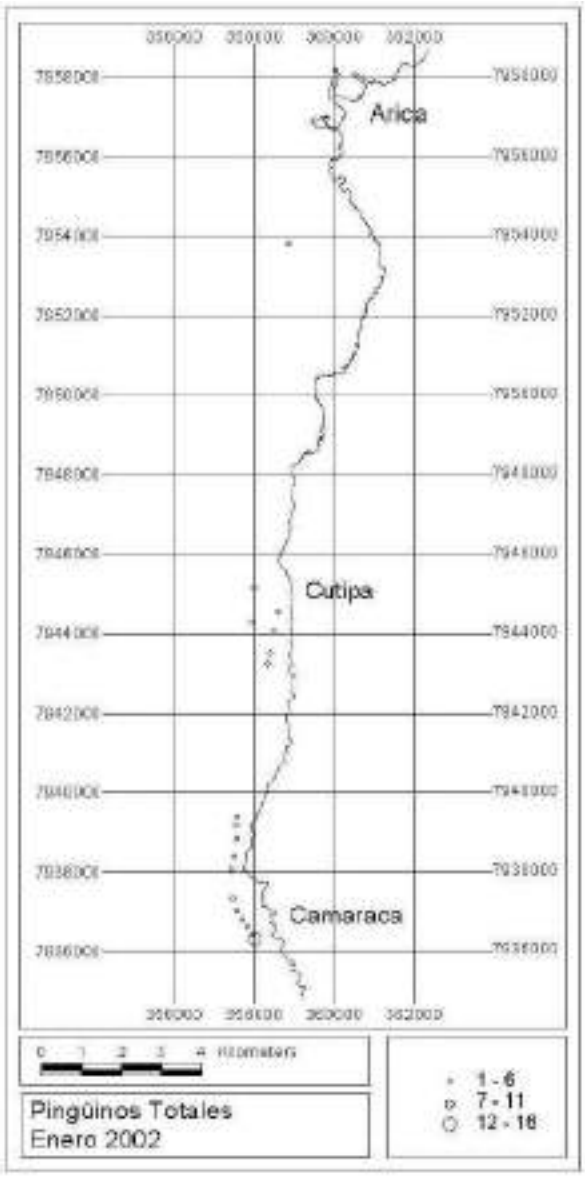


Figura 37: Distribución de pingüinos totales durante el censo de enero de 2002.

Folio004455

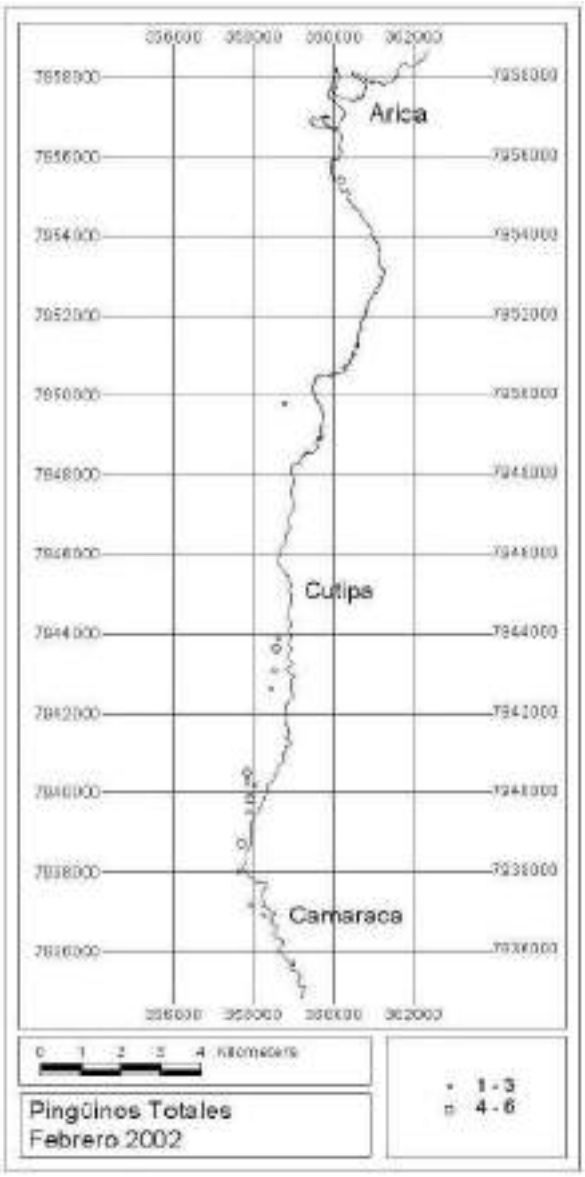


Figura 38: Distribución de pingüinos totales durante el censo de febrero de 2002.

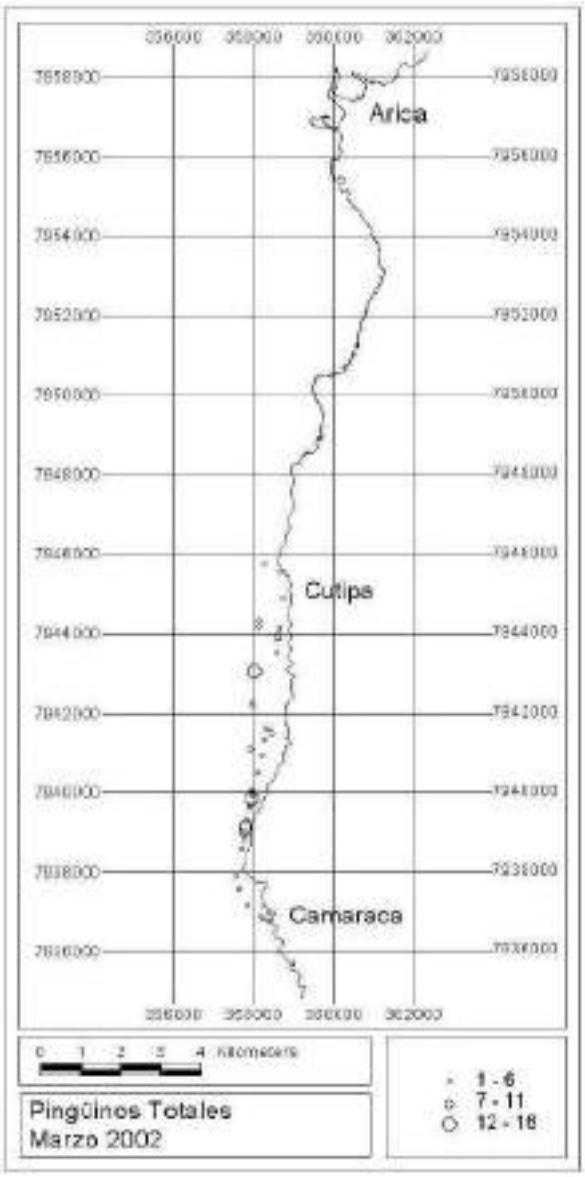


Figura 39: Distribución de pingüinos totales durante el censo de marzo de 2002.

Folio004456

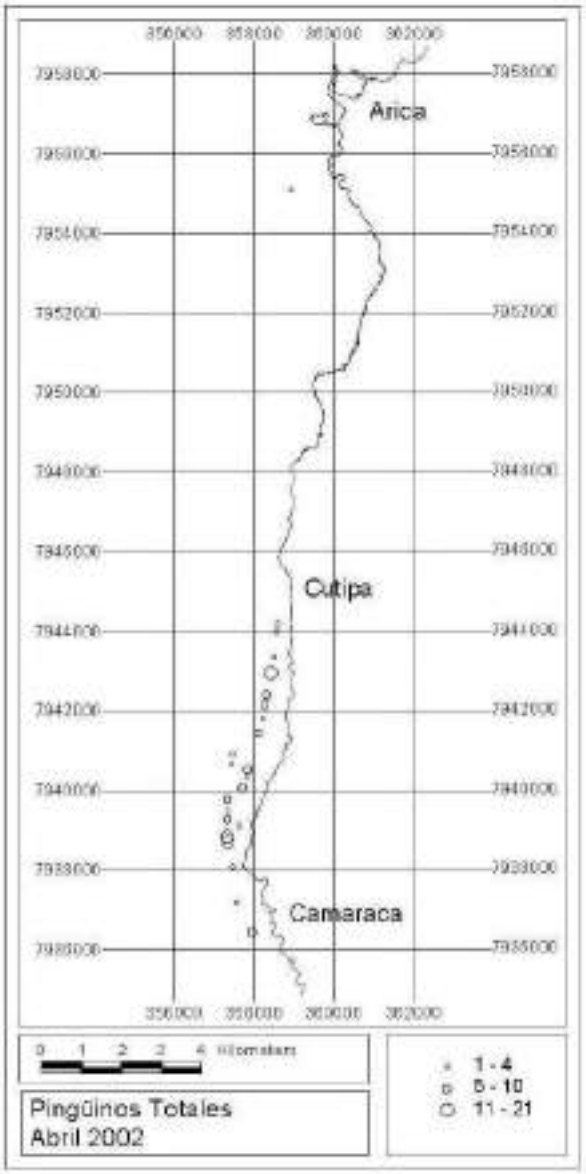


Figura 40: Distribución de pingüinos totales durante el censo de abril de 2002.

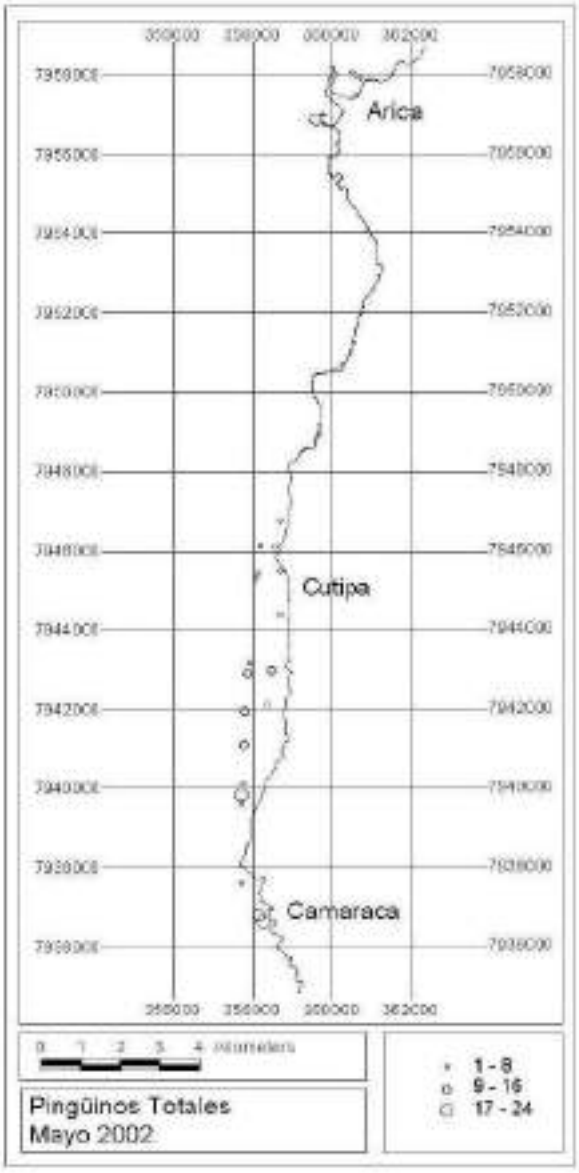


Figura 41: Distribución de pingüinos totales durante el censo de mayo de 2002.

Folio004457

ANEXO II

Tabla IV: Número de pingüinos por categoría y total censados en el agua y en las colonias de Cutipa y Camaraca mensualmente (Ad.: adultos; Juv.: juveniles).

	Agua			Cutipa				Camaraca			
MES	**Ad.**	**Juv.**	**Total**	**Ad.**	**Juv.**	**Pollos**	**Total**	**Ad.**	**Juv.**	**Pollos**	**Total**
May	124	22	146	3			3	117	4	6	127
Jun	119	18	137	12			12	165			165
Jul	15	6	21				0	78		3	81
Sep	54	23	77	10			10	79			79
Oct	11		11	10			10	75	3	15	93
Nov	6		6	51	20	4	75	115	47	32	194
Dic	101	175	276	10	4		14	74	15		89
Ene	28	29	57	52	41	8	101	77	42	16	135
Feb	25	16	41	15	36		51	29	1		30
Mar	105	49	154	16	13		29	46	7		53
Abr	96	41	137	18			18	34	8	1	43
May	104	58	162	21			21	125	34		159