
De: Felipe Martinez <[redacted]>
Enviado el: viernes, 17 de mayo de 2024 18:15
Para: DS Lista Sitios
CC: Yerko Antonio Lima Montecinos; Jorge Ignacio Petersen Diaz; Andrea del Carmen Campos Avalos; Loreto Andrea Valdivia Ortiz; Carolina Barra Caro; Jadhiel Eduardo Godoy Molina; VICTOR ANDRÉS MÉNDEZ MUÑOZ; VIRGINIA MCROSTIE BUSTAMANTE
Asunto: Re: Informa sobre periodo de recepción de antecedentes para la determinación de sitios prioritarios a regirse por lo establecido en la ley N° 21.600
Datos adjuntos: Diagnóstico Integral para Plan de Manejo Patrimonial.pdf

Estimadas/os,

Esperamos que se encuentren muy bien. Adjuntamos aquí dos documentos relacionados con el sitio prioritario Desembocadura del río Loa. Los documentos son:

1) Diagnóstico Integral para Plan de Manejo Patrimonial de la Desembocadura del río Loa: Esta es la primera versión del diagnóstico producido por la Escuela de Antropología y la Red de Centros y Estaciones Regionales (RCER) de la Pontificia Universidad Católica de Chile para la Desembocadura del río Loa. El reporte considera las dimensiones socioculturales, arqueológicas y ecológicas del sitio prioritario Desembocadura del río Loa y propone la creación de una estación científica para su cuidado y monitoreo en el tiempo.

2) Reporte de Evaluación Plan de Manejo Río Loa: Este reporte fue solicitado por la Escuela de Antropología de la Pontificia Universidad Católica de Chile a la Fundación Kennedy, quienes realizaron un diagnóstico y evaluación con el objetivo de diseñar un plan de manejo para la Desembocadura del río Loa y sus componentes ecológicos. Este documento constituye un insumo para el diagnóstico integral.

Dada la importancia de este sitio prioritario, queremos contribuir con el trabajo realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile en el lugar.

Atentamente,

Virginia McRostie, Victor Méndez y Felipe Martínez.

 _Reporte_1_Humedal_río_Loa.pdf 

Felipe Martínez L.
Profesor Asociado
Director Escuela de Antropología
Pontificia Universidad Católica de Chile
<http://antropologia.uc.cl/>

On Thu, Apr 25, 2024 at 12:17 PM Jadhiel Eduardo Godoy Molina <[redacted]> wrote:
Estimadas/os.

Junto con saludar mediante la presente y por encargo del SEREMI del Medio Ambiente de la región de Tarapacá, Sr. Yerko Lima Montecinos, tengo a bien informar el inicio del **“Procedimiento de determinación de sitios prioritarios de la estrategia nacional de biodiversidad y estrategias regionales de biodiversidad de la macrozona norte, que pasarán a regirse por lo establecido en la ley N° 21.600”**.

Al respecto, según Res. Núm. 339 exenta del 28 de marzo de 2024, con publicación en el diario oficial con fecha viernes 19 de Abril de 2024, se da un plazo de **30 días corridos** para la recepción de antecedentes sobre la determinación de sitios prioritarios de la Macrozona Norte que pasarán a regirse por lo dispuesto en la ley N° 21.600 que crea el Servicio de Biodiversidad y áreas protegidas.

Cualquier persona natural o jurídica podrá aportar, hasta el **19 de mayo de 2024**, antecedentes técnicos, científicos y sociales sobre la materia, y en particular, aquellos que digan relación con los valores ecológicos de uno o más sitios y sus usos. Dichos antecedentes deberán ser fundados y entregarse por escrito en la Oficina de Partes de la SEREMI del Medio Ambiente, región de Tarapacá, ubicada en San Martín N° 255 Iquique, o bien, enviarse en formato digital a la casilla electrónica dslistasitios@mma.gob.cl, habilitada para tales efectos.

Se adjunta tabla Excel con listado de sitios prioritarios de Macrozona norte con correspondiente link para su visualización en el portal del Sistema de Información y Monitoreo de Biodiversidad (SIMBIO).

Esta es la primera etapa de este procedimiento, asociada a recepción de antecedentes, para luego generar un análisis interno de cada sitio.

Finalmente, señalar que actualmente **la región de Tarapacá tiene 16 sitios prioritarios para la conservación de la Biodiversidad**, para lo cual se debe definir cuáles se regirán por lo establecido en la ley N° 21.600, a saber:

Que, los principales efectos de la declaración de un sitio prioritario en virtud de la nueva regulación que establece la ley N° 21.600, se encuentran en el artículo 41; disposición que prohíbe expresamente la "alteración física de los humedales que constituyan sitios prioritarios", y las infracciones que contempla la letra a) de su artículo 116, que dispone como conductas prohibidas en sitios prioritarios: "extraer tierra de hoja o turba; capturar, herir o dar muerte a ejemplares de la fauna nativa; destruir nidos, lugares de aposentamiento, reproducción o crianza, o ejecutar acciones que interfieran o impidan el cumplimiento del ciclo de reproducción de las especies nativas, cortar o extraer ejemplares de especies nativas de plantas, algas, hongos o líquenes; cuando tales acciones produzcan cambios significativos en las características ecológicas del sitio".

Una excepción a la conducta infraccional indicada en sitios prioritarios se da respecto de pueblos indígenas, al señalar que: *"no se considerará infracción aquella conducta realizada en*

el marco de aquellos usos o costumbres ancestrales de comunidades indígenas reconocidas en el acto administrativo que establezca alguno de los instrumentos de esta ley, en tanto no constituya un menoscabo a la conservación de la biodiversidad y a la protección del patrimonio natural del país, así como en aplicación de normativa especial en materia de sanidad vegetal y animal y de prevención y combate de incendios forestales"

Agradeciendo su interés, respuesta y difusión.

Se despide atentamente



JADHIEL GODOY MOLINA

Biólogo Marino

División de Recursos Naturales y Biodiversidad

San Martín nº255 of. 151. Edificio Empresarial - Iquique - Chile

SEREMI Región de Tarapacá

www.mma.gob.cl



ESCUELA DE ANTROPOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Diagnóstico Integral para Plan de Manejo Patrimonial de la Desembocadura del río Loa: Versión Preliminar

**Estación Loa UC
Escuela de Antropología - RCER
Pontificia Universidad Católica de Chile**

Índice

1.	Declaración de Principios y Objetivos del Proyecto	5
1.1.	Introducción.....	5
1.2.	Marco legal.....	6
2.	Antecedentes.....	11
2.1.	Antecedentes ambientales	11
2.1.1.	Flora	13
2.1.2.	Fauna	17
2.2.	Antecedentes arqueológicos	20
2.2.1.	Arcaico	20
2.2.2.	Formativo	22
2.2.3.	Periodo Intermedio Tardío.....	23
2.2.4.	Periodo Tardío	24
2.3.	Antecedentes históricos	25
2.3.1.	Periodo Colonial	25
2.3.2.	Periodo Republicano	27
2.4.	Antecedentes de las comunidades humanas actuales	28
3.	Diagnósticos	34
4.	Catastro ambiental.....	35
4.1.1.	Metodología.....	36
4.1.2.	Registro	37
4.1.2.1.	Flora	37
4.1.2.2.	Fauna	39
4.1.3.	Resultados obtenidos	52
4.1.3.1.	Fauna	52
4.1.3.2.	Flora	56
4.1.4.	Amenazas potenciales.....	57
5.	Catastro medio humano.....	59
5.1.1.	Proyecciones y productos.....	61
5.1.2.	Levantamiento preliminar de antecedentes para el diagnóstico	61
5.1.2.1.	Caracterización sociocultural de los habitantes del BNP	62
5.1.2.2.	Caracterización personal de la aduana	62
5.1.3.	Investigación en curso	64

6.	Catastro Arqueológico.....	65
6.1.	Sitios	67
6.2.	Ubicación Materiales	72
6.3.	Investigaciones en curso	73
7.	Conservación.....	75
7.1.	CaH-42.....	75
7.1.1.	Análisis por subsector.....	80
7.1.2.	Conclusiones estado de conservación del sitio Caleta Huelén 42.....	85
7.1.3.	Estado de preservación y/o conservación de las estructuras	91
7.1.4.	Sobre las unidades y cortes de excavación abiertos.....	94
7.1.5.	Estado de preservación del sitio: Nivel de deterioro general y sus causales 96	
7.2.	CaH-11	96
7.2.1.	Dinámica de alteración del sitio	99
7.2.2.	Diagnóstico del estado de conservación de Caleta Huelén 11.	105
8.	Bioantropología.....	107
8.1.	Campañas de evaluación preliminar.....	107
8.1.1.	CaH-11	111
8.1.2.	CaH-7	114
9.	Arquitectura	118
9.1.	Medidas contra el Impacto Ambiental	123
10.	Acciones Propuestas (Piloto del Plan de Manejo)	127
10.1.	Propuesta de conservación para Caleta Huelén 42.....	128
10.1.1.1.	Antecedentes.....	128
10.1.1.	Propuesta de trabajo	129
10.1.2.	Cierre de unidades, cortes y estructuras.....	130
10.2.	Propuesta para Caleta Huelén 11	135
10.2.1.	Antecedentes.....	135
10.2.2.	Consideraciones éticas y legislativas para una ciencia del respeto	136
10.3.	Propuesta de manejo y puesta en valor CH11	137
10.3.1.	Levantamiento y registro.....	137
10.3.2.	Análisis propuestos.....	139
10.3.2.1.	Implementación de medidas de mitigación de agentes de deterioro. ..	140
10.3.2.2.	Fase monitoreo de control de resultados de la propuesta.	141
10.3.2.3.	Fase transferencia del conocimiento científico y ciencia inclusiva.....	141

11. Referencias Citadas 144

12. Anexos 154

1. Declaración de Principios y Objetivos del Proyecto

1.1. Introducción

Los Bienes Nacionales Protegidos (BNP) corresponden a territorios fiscales bajo la tutela del Ministerio de Bienes Nacionales y que cuentan con valor patrimonial. Se pueden entregar a terceros para su administración con fines turísticos, de investigación y conservación, propiciando su protección y/o un manejo sustentable. Dentro de esta categoría se encuentra la Desembocadura del río Loa (BNP-006), creado el año 2005 mediante el Decreto N°661 Exento con fecha 16/12/05.

Ubicado al termino de más de 400 km de recorrido del río Loa, el BNP cuenta con 508,31 hectáreas, ubicadas las comunas de Iquique, Región de Tarapacá (193,98 ha) y Tocopilla, Región de Antofagasta (314,33 ha). Este sector lleva el nombre del río que lo cruza de este a oeste, correspondiendo al curso de agua más largo del país y el único cuyas aguas llegan hasta el mar en una extensión costera de más de 1000 kilómetros entre la Quebrada de Camarones en el extremo norte y el Río Copiapó en el sur.

Durante el año 2021, el Ministerio de Bienes Nacionales realizó una concesión gratuita de los inmuebles fiscales, Lote A y B, ubicados en la desembocadura del río Loa, Comuna y Provincia de Tocopilla, Región de Antofagasta (Decreto exento N°E-72 con fecha 08/02/2021, ratificado con Resolución exenta N°116 de 11/02/2021); y de los inmuebles fiscales, Lote A y B, ubicados en la desembocadura del Río Loa, Comuna y Provincia de Iquique, Región de Tarapacá (Decreto exento N°E-73 con fecha 08/02/2021, ratificado con Resolución exenta N°116 de 11/02/2021) a la Escuela de Antropología de la Facultad de Ciencias Sociales, Pontificia Universidad Católica de Chile, teniendo una duración de 20 años (2021-2041).

La solicitud de concesión por parte de la UC tiene como objetivo investigar, conservar y difundir los valores patrimoniales de este BNP, en el marco del proyecto “Relevación, Investigación y Difusión del Patrimonio Cultural y Ecosistema Circundante de la Desembocadura del Río Loa”. Para esto, se requiere la puesta en marcha de planes de manejo arqueológicos y ecológicos, además de la construcción de infraestructura necesaria para la realización de actividades de investigación, conservación, docencia y difusión. La administración se formaliza como Estación Loa UC, parte del Centro de Redes y Estaciones Regionales, RCER UC, que busca impulsar centros de sinergia regionales que dialoguen

con las necesidades y realidades del país, convocando a diversos actores locales, instituciones públicas y privadas.

En este contexto, el propósito de este documento es elaborar un diagnóstico general con el fin de generar propuestas para un plan de manejo, como se indica en el análisis legal del punto 1.2.

Inicialmente, se establecieron los límites geográficos y el marco legal en los cuales el Ministerio de Bienes Nacionales otorga la concesión. Posteriormente, se presentarán los antecedentes ambientales, arqueológicos e históricos de la zona adyacente a la desembocadura del río Loa.

1.2. Marco legal

El Bien Nacional Protegido Desembocadura del río Loa se inserta en un marco legal que involucra normativas asociadas tanto al patrimonio natural y cultural de nuestro país como a las comunidades locales y sus modos de vida. Como se mencionó anteriormente, el inmueble fiscal, ubicado en la desembocadura del río Loa, fue destinado al Ministerio de Bienes Nacionales el año 2005 en el Decreto N°661 Exento, reconociéndose como un BNP (Figura 1). Los Lotes A y B ubicados en la Región de Antofagasta tienen una inscripción global a nombre del Fisco que rola a fs. 199 N°159, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Tocopilla, correspondiente al año 1994, singularizados en el Plano N°II-1-3.726-C.R., con una superficie total de 314,33 hectáreas y enrolados en el Servicio de Impuestos Internos con los roles N°346-1 y 346-2, respectivamente. Por otra parte, los Lotes A y B, ubicados en la Región de Tarapacá, poseen una inscripción global a nombre del Fisco que rola a fs. 1078 N°1747, del Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces de Iquique, correspondiente al año 2011, singularizados en el plano N°I-2-9.297-C.R., con una superficie total de 192.98 hectáreas y enrolados en el servicio de impuestos internos con los roles N°2599-3 y 2599-4, respectivamente. Según la declaración, se busca conservar la biodiversidad y el patrimonio cultural contenido en él, velando por su conservación, protección y el uso sustentable de sus recursos. Específicamente, se destaca la necesidad de proteger la especie marsupial Llaca (*Thylamis pallidor*) y su hábitat; el humedal formado en la desembocadura del río y los sitios arqueológicos ubicados en el predio fiscal. El decreto citado consideró la extensión del inmueble en las regiones I de Tarapacá y II de Antofagasta, integrando los lotes

singularizados en los planos I-2-9.297-C.R. (Anexo 1) y II-1-3.726-C.R. (Anexo 2) respectivamente.

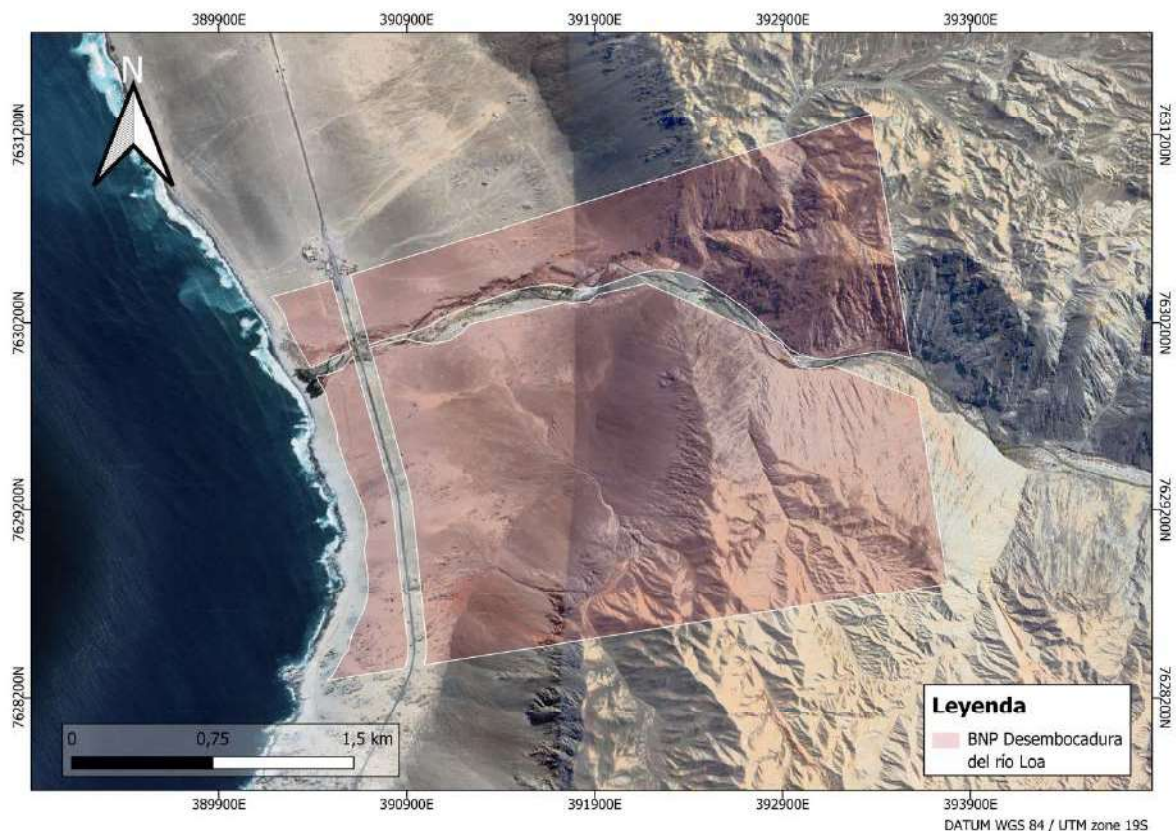


Figura 1. Mapa Bien Nacional Protegido Desembocadura Río Loa.

Ahora, considerando el BNP como un espacio multicomponente, es evidente que la legislación chilena lo afecta en sus múltiples dimensiones. En primer lugar, la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente regula la conservación del patrimonio ambiental, esto es, la protección de todos los componentes del medioambiente. Legalmente, se entiende Medio Ambiente como: *“el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones”* (Ley N°19.300, Art. 2°, letra II). Esta definición da cuenta de la amplitud del concepto y, por ende, de la extensión de esta normativa. Así, tanto el humedal del Loa, las especies de flora y fauna que lo habitan, como los sitios arqueológicos dentro del BNP quedan protegidos por esta legislación.

Del mismo modo, la construcción de la Estación Científica Loa UC también se encuentra regulada por esta ley, ya que se estipula que cualquier obra en áreas protegidas deben someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental (Art. 10°, letra p) – según la modificación realizada en la Ley 21.600 de 2023, que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – mediante la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (Art. 11°, d). Lo mismo aplica para aquellos proyectos que alteren monumentos o sitios con valor patrimonial cultural, lo cual se evalúa según lo dispuesto en el artículo 10° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto N°40), considerándose los Monumentos Nacionales definidos en la Ley 17.288 así como otros inmuebles con valor histórico/científico.

En esa línea, la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales también se implica en la gestión del BNP debido a la alta frecuencia de registro e importantes sitios arqueológicos que se encuentran en el área. De acuerdo al artículo 21° de la norma citada, los Monumentos Arqueológicos son propiedad del Estado por el solo ministerio de la ley; por lo tanto, los sitios arqueológicos localizados dentro de los límites del BNP se encuentran protegidos no sólo en virtud de su ubicación en un área protegida, sino por su calidad de Monumento Arqueológico, la cual no requiere de declaratoria. Asimismo, las intervenciones científicas que contemplen trabajos de excavación en el área se encontrarán supeditadas a la obtención de un permiso de excavación otorgado por el Consejo de Monumentos Nacionales (Ley 17.288, art. 13°), previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de la Ley 17.288 sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas (Decreto N°484). Por otro lado, de existir una amenaza de pérdida inminente de especies arqueológicas, podrán autorizarse operaciones de salvataje con el objetivo de recuperar los datos en cuestión (Decreto N°484, art. 20°), lo cual podría ser posible para el caso de la Desembocadura del río Loa.

Finalmente, es imperativo revisar las implicancias de la nueva legislación en el manejo del BNP. La Ley 21.600, promulgada en 2023, se plantea el objetivo de conservar la diversidad biológica y el patrimonio natural creando un sistema único de gestión de las áreas protegidas (Sistema Nacional de Áreas Protegidas o SNAP), instrumento administrado por el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), el cual además deberá ejecutar las políticas establecidas en la ya mencionada ley 19.300 en relación con las áreas protegidas. Estas últimas se definen como un *“espacio geográfico específico y delimitado, reconocido mediante decreto supremo del Ministerio del Medio Ambiente, con la finalidad de asegurar,*

en el presente y a largo plazo, la preservación y conservación de la biodiversidad del país, así como la protección del patrimonio natural, cultural y del valor paisajístico contenidos en dicho espacio” (Ley 21.600, art. 3°, n°2, n°3). Asimismo, deberá fiscalizar el cumplimiento de planes de manejo para la conservación (art. 5°, letra c), además de llevar un registro y velar por la protección de los sitios prioritarios, (según la definición propuesta en el artículo 3°, n°31). También se señala en el artículo 53° de la ley citada que el SBAP gestionará el SNAP buscando cumplir objetivos de conservación de biodiversidad y patrimonio tanto natural como cultural, los cuales corresponden a los dos elementos fundamentales presentes en el BNP ubicado en la desembocadura del Loa. En cuanto a las concesiones otorgadas con fines científicos en las áreas protegidas, estas se supeditan a la existencia de un plan de manejo (art. 79°), el cual actuará como marco regulatorio del área protegida en el marco de su gestión siguiendo los contenidos dispuestos en el artículo 72°.

Esta legislación contempla la creación de nuevas categorías de áreas protegidas para ajustarse a criterios internacionales. En el artículo cuarto de las disposiciones transitorias descritas en la Ley 21.600 se establece que los Bienes Nacionales Protegidos formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. En ese marco, aunque gran parte de las categorías actuales se homologarán automáticamente, los Bienes Nacionales Protegidos se reclasificarán en 5 años desde que entró en funcionamiento del Servicio, por lo que no se puede conocer la categoría de área protegida en la que entrará la Desembocadura del río Loa, ni las implicancias legales y técnicas que dicha sistematización acarreará. Además, se espera la promulgación del reglamento correspondiente a la Ley SBAP en un plazo de los próximos dos años, cuya redacción contará con la asesoría de un comité científico. Todo esto es de suma importancia, ya que implica un cambio no sólo en el órgano gestor del BNP, sino también posibles transformaciones en las condiciones de la concesión y en las características generales que se atribuyan al área protegida de la Desembocadura del río Loa. La historia administrativa del BNP así como la legislación involucrada se ilustra en la Figura 2.

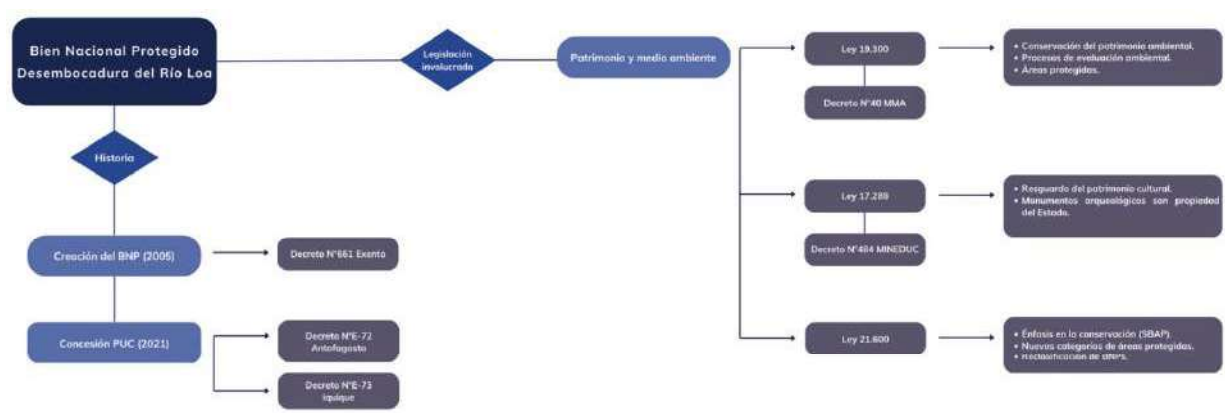


Figura 2. Diagrama marco legal BNP.

2. Antecedentes

En este apartado se presentan los antecedentes ambientales, que incluyen además la descripción climática, de flora y fauna asociadas a la desembocadura del río Loa. Posteriormente, se procederá con la exposición de los antecedentes de carácter arqueológico.

2.1. Antecedentes ambientales¹

El río Loa desempeña un papel crucial en el ecosistema desértico de la región de Tarapacá, donde su desembocadura constituye el único curso que vierte sus aguas en el Océano Pacífico en más de 1.000 kilómetros de costa arreica del norte grande. Esto ocurre en el ecosistema más árido de la Tierra, convirtiéndolo en una importante fuente de recursos no solo para poblaciones prehistóricas, sino también para diversas especies de animales y plantas (De Souza, 2004; Labarca et al., 2015).

El río Loa posee una cuenca de 33,570 km² y 440 km de longitud, y recibe la mayoría de sus recursos hídricos de la parte alta de la cuenca, que comprende alrededor del 20% de su superficie. Se desarrolla entre cadenas montañosas longitudinales, con numerosos afluentes superficiales como el río San Pedro de Inacaliri y el río Salado (Comisión Río Loa, 2000). Su régimen es pluvial. Las crecidas no se repiten regularmente y obedecen a intensas lluvias de verano proveniente de la alta cordillera.

Respecto a sus características ecosistémicas, y tomando en cuenta su condición de oasis que atraviesa el desierto de Atacama, se considera que el río Loa es un corredor energético de gran relevancia, esta energía contenida en cada uno de sus componentes ecosistémicos fluye en forma cíclica desde los niveles inferiores hasta los niveles superiores en la red trófica (efecto bottom-up). De esta manera, se sustenta la variada flora y fauna silvestre y otros componentes bióticos que utilizan el curso de agua como hábitat para sus actividades de reproducción y alimentación (biocenosis) (Guerra, 2005).

La cuenca del río Loa, presenta cuatro tipos climáticos, estos son Clima Desértico Costero Nuboso, Desértico Marginal de Altura y Clima de Estepa de Altura. El área de estudio presenta el subtipo Desértico Costero Nuboso. Se caracteriza por presentar abundantes nieblas matinales, fenómeno denominado localmente como “Camanchaca”, la cual está estratificada y es de baja altura, arrastrada por vientos hacia el continente producto de la

¹ Ver Informe Fundación Kennedy

corriente fría de Humboldt. Este clima presenta una baja oscilación de las temperaturas diarias, y alcanza una media anual de 18 °C. Las máximas precipitaciones anuales han sido de 2,6 mm siendo lo típico en la zona la escasez de lluvias.

El paisaje geográfico del litoral en el norte grande, entre Iquique y el Loa, se segmenta en tres áreas geomorfológicas bien definidas (Veloza et al., 1978):

a) Planicie litoral: Extensión costera continua que alcanza un ancho promedio de cuatro kilómetros aproximadamente. Sin embargo, hay algunas irregularidades por presencia de promontorios en algunos sectores como Tocopilla, Taltal, Punta Patache y Punta Chipana.

b) Meseta superior: Ubicada en el sector más occidental de la Cordillera de la Costa. Su altitud es variable y su topografía es resultado de la tectónica, erosión y sedimentación local. Presenta sistemas de fallas longitudinales y transversales, líneas de talweg y bolsones sedimentarios que constituyen cuencas cerradas de material detrítico y salino.

c) Acantilado superior de la Cordillera de la Costa: Presenta altitudes entre 500 y 800 metros, conecta la meseta superior con la planicie litoral. Es un acantilado muerto con un borde sinuoso paralelo a la costa. Los materiales desintegrados por la meteorización mecánica y química del borde superior del acantilado han sido arrastrados por gravedad hacia los niveles inferiores, formando una superficie de escombros en la pendiente y conos de derribo en su base.

En la zona de desembocadura del río Loa, se forma un valle encajonado de bastante altitud (10 a 15 mts) sobre una amplia planicie litoral, con un cañón profundo y estrecho en las rocas de la cordillera de la Costa (Veloza et al., 1978).

La desembocadura del río Loa se encuentra delimitada por el farellón costero y dunas al este, y al oeste se extiende la costa, marcada por su composición arenosa y rocosa (SIMBIO, 2023). Hacia el norte se extiende la costa arreica hasta Pisagua, mientras que al sur continua el desierto costero hasta Copiapó. Esta área sirve como refugio para aves marinas y migratorias, albergando un humedal esencial para conservar la biodiversidad marina y terrestre (MMA, 2018).

El clima en la desembocadura del río Loa se clasifica como desértico costero (Rundell et al., 1991), que se caracteriza por su ambiente árido, influenciado principalmente por la corriente de Humboldt, que aporta aguas frías y limita las precipitaciones. Como resultado, se observa una marcada presencia de nubosidad y neblina costera conocida como

“camanchaca”. Esta humedad proveniente de la camanchaca es esencial para el desarrollo de recursos vegetales en el farellón costero, los cuales han evolucionado para adaptarse a climas secos.

Además de la influencia de la corriente de Humboldt, otros factores contribuyen al clima en la desembocadura del río Loa. La surgencia, por ejemplo, aumenta la productividad marítima en los sistemas costeros, lo cual, complementado con la topografía costera, sus dunas y acantilados, son fundamentales en los patrones climáticos locales. La combinación de estos factores crea un microclima único en la región, que puede tener efectos significativos en la flora y fauna del área (Labarca et al. 2015).

Por otro lado, la presencia de la camanchaca, además de su impacto en la vegetación costera, también tiene implicaciones para la vida marina. Esta neblina costera puede proporcionar una fuente adicional de humedad para los organismos marinos, influyendo en la temperatura del agua.

2.1.1. Flora

El sector costero circundante a la desembocadura del río Loa está incluido en el piso vegetacional de Matorral Desértico Tropical Costero de *Ephedra breana* y *Eulychnia iquiquensis*. La vegetación de la cuenca corresponde a una comunidad azonal de *Tessaria absinthioides* (brea) - *Distichlis spicata* (grama salada) que se desarrolla sobre suelo con exceso de contenido salino. Entre las especies arbustivas comunes se encuentran *Baccharis juncea* (suncho), *Atriplex atacamensis* (cachiyuyo) y *Baccharis petiolata* (chilca). Respecto a la estrata arbórea se presentan especies del género *Prosopis* y *Geoffrea* (Gajardo, 1994).

Específicamente en la desembocadura del Loa esta comunidad riparia se ha descrito por Guerra y equipo (2005), encontrando *Juncus arcticus* (junquillo), *Distichlis spicata* (grama salada), *Baccharis juncea* (suncho), *Baccharis petiolata* (chilca), *Tessaria absinthioides* (brea), *Atriplex madariagae* (cachiyuyo) y *Neltuma flexuosa*. Esta última corresponde a la única especie arbórea que se registra en la zona, además de encontrarse en una categoría de conservación Vulnerable a lo largo de todo el país (Benoit, 1989; Guerra, 2005).

Pinto y García (2007) definen para la costa de Tarapacá islas vegetadas separadas por desierto absoluto, denominados como ecosistemas de niebla y similares a los reconocidos sistemas de lomas en Perú (Pinto y García 2007). Acá se presentan tres ecosistemas, el

del acantilado costero, cuya flora es diversa en especies e identificado como Chipana en el sector de Tarapacá del BNP. En el acantilado se encuentran a su vez, dos tipos de formaciones vegetacionales: bosques de cactácea columnar de *Eulychnia iquiquensis* (Schumann) Britton et rose; junto a un estrato arbustivo bajo y escaso; y herbazal efímero después de las lluvias. El segundo ecosistema sería monoespecífico compuesto mayoritariamente por *Tillandsia landbeckii*, 'los tillandsiales' y un tercero compuesto por vegetación ripariana en Quebrada Tiliviche y río Loa. Estos ecosistemas de niebla se encuentran en estado crítico y sin medidas de conservación (Pinto 2007; Pinto y García 2021), salvo por la reciente declaratoria como Santuario de la Naturaleza, Oasis de Niebla Punta Gruesa (Decreto N° 2000, 2023).

Otro elemento significativo dentro del registro orgánico son las algas, que se utilizan tanto como alimento, como material de construcción en las estructuras de piedra del patrón Huelén (Zlatar, 1983; Schaedel, 1957; Núñez, 1974; Sitzia et al., 2023; Hernández, 2020). Entre las especies identificadas se encuentran *Lessonia trabeculata* (huiró palo), *Macrocystis pyrifera* (huiró), *Scytosiphon lomentaria*, *Codium bernabei*, *Ulva* (lechuga de mar) y *Chaetomorpha* (Zlatar, 1983; Sitzia et al., 2023).

Considerando los diferentes sectores que abarcan las 508 hectáreas del BNP, el humedal emerge como prioritario en términos de conservación ecológica. Este hábitat alberga una amplia gama de especies vegetales y animales, convirtiéndolo en un ecosistema de gran biodiversidad. Según Guerra y colaboradores (2005), este sector, compuesto principalmente por la laguna y el borde costero, destaca por su heterogeneidad de hábitats en comparación con las áreas más elevadas y cercanas a la carretera. Su investigación subraya además la importancia de estos entornos para el mantenimiento de poblaciones de micromamíferos, siendo el estuario un elemento clave en el sostenimiento de este sistema ecológico notablemente aislado.



Figura 3. *Tessaria absinthioides* (Brea). (Fuente: Flickr, 2024).



Figura 4. *Distichlis spicata* (Gramma salada). (Fuente: Chile flora, 2006).



Figura 5. *Atriplex madariagae* (cachiyuyo). (Fuente: Estación Loa UC, 2023).



Figura 6. Especie *Strombocarpa tamarugo* (ex *Prosopis*) (Fuente: Estación Loa UC, 2023).

2.1.2. Fauna

En cuanto a la fauna local, Guerra y equipo (2005) identifican principalmente especies de aves, donde las más recurrentes corresponden a *Cathartes aura* (jote de cabeza colorada) y *Larus dominicanus* (gaviota dominicana). También se registró la presencia de *Anas bahamensis* (pato gargantillo), *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma), *Sula variegata* (piquero) y *Sterna lorata* (gaviotín chirrío), el cual se encuentra clasificado como en Peligro de Extinción. Se ha descrito también como fauna nativa de la zona especies como *Pandion haliaetus* (águila pescadora), *Troglodytes aedon* (chercán), *Muscisaxicola sp.* (dormilona), *Zonotrichia capensis* (chincol), *Nycticorax nycticorax* (huairavo), *Tringa flavipes* (pitotoy), *Passer domesticus* (gorrión), entre otros.

En cuanto a los reptiles, la única especie identificada es el corredor de Atacama (*Microlophus atacamensis*), especie de lagartija sumamente común en las costas de la región. Guerra y coautores (2005) clasifican esta especie como Vulnerable. Finalmente, los mamíferos registrados en el área corresponden a *Abrothrix olivaceus* (laucha olivácea), *Phyllotis darwini* (lauchón orejado) y el marsupial *Thylamys pallidor* (llaca) (Guerra, 2005).

Esta última es de suma importancia, dado que se menciona en el Decreto N°661 Exento donde la destinación del BNP Desembocadura del Río Loa al Ministerio de Bienes Nacionales tiene como uno de sus objetivos específicos la protección de esta especie y de su hábitat.



Figura 7. *Larus dominicanus* (gaviota dominicana). (Fuente: Ebird, 2011).



Figura 8. *Leucophaeus modestus* (gaviota garuma). (Fuente: iNaturalist, 2018).



Figura 9. Corredor de Atacama (*Microlophus atacamensis*). (Fuente: Fundación Kennedy, 2023).



Figura 10. Garza Blanca (*Ardea alba*). (Fuente: Fundación Kennedy, 2023).

2.2. Antecedentes arqueológicos

En el vasto territorio del Norte Grande, la presencia humana se remonta a 10.000 años antes del presente, como lo atestiguan los vestigios arqueológicos que datan del Holoceno hasta épocas históricas, y desde las tierras altas del altiplano hasta la costa. En este contexto, se llevará a cabo una revisión de los periodos prehistóricos que marcaron el devenir de esta región: Arcaico, Formativo, periodo intermedio tardío, tardío e histórico. Nos enfocaremos particularmente en los modos de vida y los métodos de subsistencia de los grupos que habitaron la costa del BNP.

2.2.1. Arcaico

Para los períodos tempranos, es decir Paleoindio, Arcaico temprano y medio, no hay evidencias conocidas de poblaciones en el sector. Es recién durante el Arcaico tardío (5.000 - 3.700 AP) donde se registran los primeros referentes de poblaciones costeras. En este periodo los grupos cazadores-recolectores marítimos atraviesan una serie de transformaciones que complejizan sus dinámicas culturales, siendo una de las más relevantes la introducción de nuevos patrones arquitectónicos, pero manteniendo la caza y recolección como principal fuente de sustento (Ballester et al., 2018).

Los grupos de la zona emplearon distintas estrategias de subsistencia denominándose "pescadores complejos" y "cazadores-recolectores marítimos" (Andrade et al., 2014). Específicamente, aquellos grupos que desarrollaron estructuras arquitectónicas han sido denominados como "la gente de los círculos de piedra" (Capdeville, 1921) o "poblaciones marítimas con arquitectura" (Schaedel, 1957).

Este patrón arquitectónico constituye un rasgo distintivo de los grupos costeros durante este periodo, ya que se extienden por aproximadamente 450 kilómetros desde la zona de Taltal-Paposo hasta la desembocadura del río Loa. Este fenómeno refleja una evolución cultural compartida y actúa como un símbolo de cohesión social en la región costera (Ballester et al., 2014; Salazar et al., 2020).

Algunos de los sitios que presentan este patrón arquitectónico son Copaca-1 (Andrade et al., 2016), Cobija 13/S1 (Bittman, 1984; Bittman y Munizaga, 1984), Los Canastos 3 (Llagostera, 1989; 2013; Ballester et al., 2014), Chacaya 2 (Ballester et al., 2014), Punta Negra (Contreras et al., 2011), Los Bronces-1 (Contreras et al., 2007; Llagostera y Llagostera, 2010), Aguada Gualaguala 04 (Ballester et al., 2018), Caleta Bandurrias (Power,

2015; Power y Salazar, 2020), Caleta Huelén 42 (Kulczewski, 2023; Núñez, 1971; Núñez, 1974; Zlatar, 1983) y El Médano (Berenguer, 2009) .

En particular, Caleta Huelén 42 es un sitio arqueológico ubicado dentro del BNP, a una elevación de 26 metros sobre el nivel del mar (Núñez, 1974). Este sitio está conformado por alrededor de 100 estructuras habitacionales semisubterráneas de planta circular, cada una con un diámetro de 2.20 metros (Núñez, 1971), rodeadas por muros de piedra unidos con argamasa. Además, en la zona se han identificado depósitos que contienen restos de conchas, artefactos líticos y otros materiales (Zlatar, 1983). Otro elemento importante a destacar es el carácter dual del sitio, ya que debajo de las estructuras habitacionales y el piso doméstico se encuentra un componente funerario que albergó aproximadamente 34 cuerpos (Llagostera, 2013).

Durante este periodo también se puede observar una ampliación de las redes de contacto entre distintos grupos de la costa arreica y de las tierras altas (Gallardo et al., 2017), reflejado en la presencia de ciertos materiales como puntas taltaloides, cuentas de concha, pescado y valvas de molusco en sitios del interior, y de materiales orgánicos procedentes de las tierras altas en Caleta Huelén-42. A su vez, la introducción de innovaciones tecnológicas como la balsa de cuero de lobo marino habría favorecido el intercambio entre grupos localizados en distintos puntos de la costa, permitiéndoles recorrer grandes distancias (Ballester y Gallardo, 2011).

Por otra parte, estas instancias de contacto entre los grupos de la costa y del interior no solo habrían tenido como objetivo el intercambio de bienes, sino que también habrían permitido el intercambio de información, tecnologías, cosmovisiones, ideas y otros elementos entre los distintos actores involucrados, incorporando ciertos aspectos de ellos a su propia cotidianidad y rituales (Ballester y Gallardo, 2011; Núñez y Santoro, 2011).

Así, el Arcaico tardío se distingue por ser un período de cambios sustanciales en las poblaciones costeras del norte grande, lo que da lugar a nuevos procesos de complejidad social (Núñez y Santoro, 2011). Esto conlleva a la aparición de un "nuevo panorama ontológico" (Ballester et al., 2018), que también forman parte de "un complejo y dinámico proceso de sedentarización de las poblaciones costeras tempranas de la Subárea de Valles Occidentales Andinos, vinculado a un amplio y reconocido ámbito de interacción" (Ádan y Urbina, 2008, 6).

2.2.2. Formativo

El período Formativo en Tarapacá se desarrolla posteriormente al Arcaico Tardío y se extiende por un gran periodo de tiempo, desde el 3000 AP hasta el 1800 AP, empalmando directamente con el Periodo Intermedio Tardío (PIT) o Periodo de los Desarrollos Regionales. Este periodo marca en la zona un proceso de desarrollo cultural y social en la región, caracterizado por una mayor sedentarización. En la zona costera, este periodo se refleja en sitios como Caleta Huelén, Pisagua 7, Punta Pichalo, Bajo Molle, Patillos, Punta Gruesa, Cáñamo 1, entre otros. Estos sitios revelan actividades como la pesca, la recolección de mariscos y la explotación de recursos marinos, indicando una adaptación al medio ambiente litoral favorable.

Posteriormente, los grupos costeros del periodo formativo tienen poca evidencia de prácticas agrícolas, y las investigaciones se han concentrado en el desarrollo de la cerámica en el litoral tarapaqueño (ver Uribe 2009). La discusión sobre las evidencias formativas en la desembocadura del río Loa, especialmente relacionadas con las manifestaciones funerarias en Caleta Huelén (Núñez 1971; Moragas 1995) cobra importancia por los cambios sociales que traería aparejado. Se destaca, así, el hallazgo de cerámica en sitios tumulares como Caleta Huelén 7, 10, 20 y 43, datados entre 2450 AP y 1100 AP, principalmente de tipos monocromos alisados, burdos y pulidos en tonos rojos, negros y grises. Estos contextos, mayormente marítimos, se ha sugerido la existencia movimientos poblacionales desde el interior hacia la costa, marcando corredores de migración. La diversidad cerámica reflejaría la llegada de comunidades formativas provenientes del Altiplano circuntítico, adaptándose a ambientes marítimos en las desembocaduras fluviales (Núñez 1971). Sin embargo, otros estudios cuestionan este planteamiento, considerando que Núñez minimiza la complejidad local y enfatiza la influencia de las poblaciones altiplánicas en los cambios económicos y sociales, mientras que análisis cerámicos profundos sugerirían que la complejidad debe entenderse desde una perspectiva interna y en relación con otros factores regionales. Desde el punto de vista de la alfarería, la cerámica costera durante el período Formativo no muestra similitudes estilísticas ni tecnológicas con los desarrollos altiplánicos, sino que parece tener una función más simbólica y ritual (Uribe 2009). Esto da cuenta que, hasta la fecha, se mantienen discusiones importantes de abordar en el área del BNP y que aportan profundos conocimientos sobre las sociedades de este periodo.

De esta manera, en general se observa que durante el formativo en la costa de Tarapacá se continua con el proceso de explotación marítima que viene desde el Arcaico, con núcleos de actividad en las desembocaduras de los ríos, donde los grupos humanos se congregaban estacionalmente con diversos propósitos antes de dispersarse por el litoral e incluso hacia el interior en diferentes momentos. Esta congregación se evidencia también en la concentración de cementerios de túmulos y fosas en la desembocadura del río Loa desde Chipana hasta el sur de Caleta Huelén. Las poblaciones permanecían altamente móviles desde el inicio hasta el final del período Formativo, con asentamientos temporales y baja densidad de ocupación, pero expandiéndose hacia un territorio cada vez mayor, especialmente aquellas involucradas en la producción o acceso a la alfarería. Esta tendencia experimentaría una transformación significativa posteriormente hacia el Intermedio Tardío, priorizando ciertos puntos en la costa arreica sin depender tanto de las desembocaduras de los ríos (Uribe 2009; Uribe et al., 2020). Además, se han encontrado evidencias relacionadas a la industria textil, cestería, tubos para inhalar, entre otros.

En cuanto a la evidencia arqueológica en la desembocadura del río Loa durante este periodo, se han encontrado numerosos indicios de asentamientos formativos, en contextos domésticos y funerarios. Entre los sitios destacados se encuentran Caleta Huelén 43, 11, 7 y 10a, que muestran evidencias de prácticas agrícolas y cerámica (Flores, 2019; Gallardo et al., 2017).

2.2.3. Período Intermedio Tardío

El período Intermedio Tardío o de Desarrollos Regionales, abarca desde el año 1000 AP hasta aproximadamente el 600 AP, se caracteriza por ser un momento de reorganización política donde los grupos priorizan el desarrollo a nivel regional, posterior al colapso de Tiwanaku. Este período se ve marcado por una notable tensión, debido a la competencia entre facciones políticas, exacerbada por el estrés ambiental y la sequía que afectan a algunas regiones como resultado del desarrollo de la agricultura extensiva (Gallardo y Odone, 2019).

Los poblados se desarrollan en las cimas de cerros para establecer fortificaciones, lo que conlleva a la emergencia de nuevas estructuras sociales. En una época caracterizada por conflictos, se generan diferencias identitarias significativas, las que se manifiestan en los diversos conflictos que surgen en los Andes tras el colapso de Tiwanaku y el agotamiento de recursos debido al estrés ambiental. Por último, una serie de factores culturales influyen

en la estructura social, como el sistema de parentesco y la autonomía regional. Un ejemplo de lo anterior es el surgimiento de los pucarás, que evidencia la demarcación territorial y la constante amenaza de conflictos (Pacheco y Retamal, 2014).

Los lazos de parentesco se reafirman como forma de organización social y marca los límites de territorialidad entre los distintos grupos que habitan la región. La demarcación de espacios se expresa en la restricción de movimiento, reestructuración, modos de comunicación y fortalecimiento de la identidad grupal (Santoro et al., 2009).

Durante este período, uno de los grupos característicos es el complejo Pica-Tarapacá, que se conforma por sociedades segmentarias que ocupan las tierras altas de la región, pero con una marcada interacción hacia la costa a través del caravanero, siendo Pica su centro neurálgico (Uribe, 2006; García y Uribe, 2012).

En la zona del Alto Loa y el Salar de Atacama, el período Intermedio Tardío se divide en las fases Yaye Solor en el Salar y la fase Turi en el Alto Loa. En ambas estos grupos se caracterizan por mantener una economía agro pastoril. También durante este periodo se desarrolla con mayor extensión la actividad minera, concentrada especialmente en el alto loa, con un énfasis en el intercambio. Por otro lado, se expanden las prácticas agrícolas, acompañadas de un explosivo aumento poblacional. Los agricultores continuaron experimentando con el manejo de recursos agrícolas, lo que resultó en modificaciones y diversificación de productos, entre los que destacan el ají, frijoles, maíz, quinua, calabaza, entre otros (Carrasco, 2003).

En cuanto a la evidencia arqueológica en la desembocadura del río Loa durante este periodo, se han encontrado numerosos indicios de asentamientos asociados al Intermedio Tardío, entre los cuales se encuentran Caleta Huelén 2, 4, 8, 11, 16 y 33 (Aguero et al., 1997; Palma et al., 2012).

2.2.4. Período Tardío

El periodo tardío, también conocido como horizonte tardío, se inicia alrededor del año 600 AP con la colonización del imperio Inca en el Norte Grande. Con la expansión del Tawantinsuyu, se reestructuran los espacios y se implementa un control sobre la producción excedente (Méndez-Quirós et al., 2022). Este periodo se extiende hasta el siglo XVI con la llegada de los españoles, y se caracteriza por profundos cambios culturales, sociales y políticos en la región.

Durante este periodo, varias culturas precolombinas alcanzan su máximo esplendor, particularmente el imperio inca con su expansión e influencia en los Andes. Esta expansión incaica trajo consigo importantes cambios políticos, sociales y económicos en la región. Se observaron diferentes formas de dominio: en Bolivia predominaba un enfoque territorial, mientras que en Chile y el noroeste argentino, el imperio inca ejercía un control indirecto sobre sus colonias. Además de la imposición de una administración centralizada, los incas construyeron una vasta red de caminos, el "Qhapaq Ñan" o sistema vial andino. Esta red vial, que superaba los 30.000 kilómetros de longitud y se extendía por cinco países, promovía la conectividad entre centros administrativos y el intercambio cultural y económico entre las diversas regiones del imperio.

En la región de Tarapacá, específicamente en Tarapacá Viejo, debido a la actividad minera, este lugar se convirtió en un centro administrativo. En cuanto a los recursos vegetales, los análisis arqueobotánicos realizados en complejos mineros del Norte Grande indican la presencia de semillas pertenecientes a las familias Poaceae, Asteraceae y Chenopodiaceae, así como del género *Schoenoplectus* sp. También se encontraron restos de cactáceas, además de "abundantes restos de madera arbustiva (200 g) y altas cantidades de carbón (400 g)" (García et al., 2022, p.603).

En lo referente a la evidencia arqueológica en la desembocadura del río Loa durante este periodo, se asocian al periodo tardío los sitios arqueológicos Caleta Huelén 32 (Arqueros, 2023).

2.3. Antecedentes históricos

2.3.1. Periodo Colonial

La llegada de los españoles no solo significa una transformación cultural sin precedentes, sino que también implica la introducción de nuevos productos que se incorporan a la alimentación de las poblaciones americanas, modificando la dieta, cultivos y subsistencia de la población. Durante la conquista y posterior colonia se incorporaron una serie de alimentos que impactaron significativamente la dieta local y la configuración del paisaje agrícola, entre estos recursos vegetales se encuentran el trigo, diversos tipos de frutas y hortalizas como la vid (*Vitis vinifera*) para la producción de vino, el olivo (*Olea europaea*) para la obtención de aceite, así como el almendro (*Prunus dulcis*), ciruelo (*Prunus*

domestica), damasco (*Prunus armeniaca*), el durazno (*Prunus persica*), entre otros. Además, se incorporaron nuevas variedades de legumbres, como las lentejas (*Lens culinaris*) y los garbanzos (*Cicer arietinum*), así como hortalizas de hoja verde como la lechuga y la espinaca, que complementaron la dieta local con nuevas opciones nutritivas (García et al., 2022).

La llegada de los conquistadores españoles en el siglo XVI marcó el inicio de la colonización en la zona, desencadenando una serie de enfrentamientos con las diversas poblaciones indígenas locales. El imperio español implementó en sus colonias el sistema de encomienda, que consistía en un intercambio de prestaciones entre el encomendero y el encomendado. En este sistema, el encomendero ofrecía protección a cambio de servicios y lealtad por parte del encomendado. La zona quedó bajo la jurisdicción del Virreinato del Perú.

Dentro de la historia colonial, la región de atacama fue incorporada al imperio español dentro de la audiencia de charcas y parte del corregimiento, que se dividió en dos sectores: Atacama alto y Atacama bajo, ambos se desarrollaron como centros administrativos de la región.

La política de la corona española incluía un intenso proceso de evangelización de la población indígena, acompañado de su incorporación al sistema productivo económico colonial. Esto desencadenó profundos cambios sociales, donde las comunidades indígenas se vieron inmersas en este sincretismo cultural.

Uno de los principales motores de la colonización española en el Norte Grande fue la explotación minera, especialmente de oro y cobre. Ciudades como Copiapó y Chañaral se convirtieron en importantes centros mineros durante este período, atrayendo a colonos e indígenas para trabajar en las minas. Además, se implementaron políticas de reducción de las poblaciones indígenas, como la encomiendas y la mita como sistema de trabajo. Dentro de este contexto, las localidades situadas en el curso superior del río Loa, como Conchi Viejo y San José del Abra, se destacaron como uno de los centros mineros de cobre más importantes de la región.

En la zona de la desembocadura del río Loa puede apreciarse una ocupación colonial a partir de los sitios CaH-14 y CaH-44, correspondientes a una pesquería colonial de comienzos del siglo XVII, mediante la cual los españoles accedían al pescado, lo salaban

y lo vendían al altiplano; y a un conchal de ocupación prehispánica-colonial de tipo estacional, con evidencia de implementos de pesca y cerámica indígena (García-Albarido, 2023). La zona también cuenta con la presencia de un canal de regadío del periodo colonial en la ribera sur del río Loa, elaborado a partir de un revestimiento de piedras o adobe que sostiene el muro del canal. Este canal está asociado a un área de canchones de cultivo, a unos 50 metros al suroeste del canal. No obstante, tanto el canal como los terrenos de cultivo no muestran indicios de haberse completados, por lo que probablemente estos nunca hayan llegado a funcionar.

2.3.2. Periodo Republicano

Antes de la Guerra del Pacífico, la región de Tarapacá era parte del territorio peruano y constituía el territorio más meridional y distante de Lima. Durante el conflicto bélico, la región fue escenario de varias batallas que terminaron en la firma del Tratado de Ancón. Luego en 1883, Tarapacá, junto con Tacna y Antofagasta, se anexó a Chile y pasó a formar parte de su territorio como provincia (Mc Evoy, 2016).

La principal actividad económica de la región fue la industria salitrera, fundamental en el desarrollo de la zona. Pisagua e Iquique emergieron como importantes puertos y surgieron numerosas oficinas salitreras. Este auge económico reportó considerables ingresos al Estado chileno entre finales del siglo XIX y principios del XX, además de un gran crecimiento demográfico, donde apenas en 30 años -desde 1876 a 1907- la población de Tarapacá se triplicó (Censo, 1907). Este importante crecimiento económico no se reflejó en todos los sectores de la sociedad, por lo que hubo protestas lideradas por los trabajadores y sus familias, que exigían salarios justos y condiciones de vida dignas (González, 2009).

El auge salitrero llegó a su fin hacia mediados de la década de 1920 con la invención del salitre sintético, lo que provocó un colapso económico en la región. Esto desencadenó una crisis alimentaria, cierre de salitreras y abandono de pequeñas localidades que se habían extendido por todo el desierto (Torres, 2022).

Otra actividad económica durante la época republicana fue la industria guanera, en particular, al sur de Iquique, en el pabellón de pica. Las localidades costeras de la región han sido puntos vitales para la extracción del guano (Méndez-Quirós, 2010).

2.4. Antecedentes de las comunidades humanas actuales

La región de Tarapacá y la región de Antofagasta se componen de una gran riqueza arqueológica y patrimonial que se extiende entre un árido desierto y una inmensa costa. Sin embargo, también es fundamental atender los antecedentes del grupo humano que se ha ido estableciendo a lo largo de la historia. A continuación, se presenta un acercamiento estadístico de la población que compone las principales caletas de las regiones de Tarapacá y Antofagasta. Al mismo tiempo, que se va planteando cómo las comunidades han lidiado y lidian actualmente con las huellas indelebles de pueblos indígenas como lo son los Changos en la zona norte del país.

En la región de Tarapacá, la localidad habitada más cercana al BNP corresponde a Caleta Chipana, establecida en el lado norte de Punta Chipana, unos 10 km al norte de la desembocadura del río Loa (Instituto de Estudios Andinos Isluga de la Universidad Arturo Prat de Iquique, 2020). La caleta alberga una importante población de pescadores artesanales junto a sus familias, alcanzando un total de 84 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2017). Dada su cercanía a la desembocadura del río Loa, el sector cuenta con importancia biológica-científica debido a la avifauna que visita la zona y a la creencia de que allí podría ovopositar alguna especie de tortuga marina, constituyéndose en el único lugar de esta naturaleza en el país.



Figura 11. Ruta 1 que atraviesa la Desembocadura del río Loa. En su ribera norte, se ubica la Aduana el Loa. Fuente: Estación Loa UC.

También situada en la región de Tarapacá, se encuentra Caleta San Marcos, ubicada al costado sur de la bahía Chomache, a unos 35 km al norte del BNP. La presencia de abundantes afloramientos rocosos en la zona ha permitido que esta se configure como un punto relevante para las actividades de los pescadores artesanales que habitan el sector, con una población aproximada de 260 personas (INE, 2017). Además, la localidad cuenta con algunas instalaciones menores para el turismo, siendo también posible la realización de pesca deportiva, buceo y excursiones (UNAP, 2020).



Figura 12. Fotografía de Caleta San Marcos, ubicado 35 km al norte de la desembocadura del río Loa, región de Tarapacá.

Por otra parte, en la región de Antofagasta, se encuentra Caleta Huachán, situada unos 13 km al sur del BNP. En esta localidad habitan familias dedicadas a la pesca artesanal y la recolección de mariscos. La población total de esta localidad es de 23 personas (INE, 2017). A 27 km al sur del BNP se ubica Caleta Punta Arenas, sector en el que habitan 37 personas (INE, 2017), que además de ser utilizado para la pesca artesanal, también ha sido una importante zona de estudio de la fauna malacológica local, como es el caso del *Choromytilus chorus* (choro zapato) y del *Thais chocolata* (locote) (Avendaño et al., 1998; Avendaño y Cantilláñez, 2011; Rojo, 2014a; Rojo, 2014b). En la localidad se registra también el hallazgo de una momia precolombina en 1978 durante la construcción y mejoramiento de la ruta costera Iquique-Antofagasta, la cual fue trasladada posteriormente al Museo de Mejillones en 1998 (Clarot et al., 2014). Cercano a Caleta Punta Arenas se encuentra Quebrada Honda, ubicado 34 km al sur del BNP. Esta localidad corresponde a un caserío con una población aproximada de 40 personas (INE, 2017). La zona destaca por su playa, la cual atrae a turistas y pescadores.

Por último, a 41 km al sur de la desembocadura del río Loa está Caleta Urco, la última gran caleta de pescadores en el tramo Tocopilla-río Loa, antes de llegar a Tocopilla. La caleta cuenta con una población de 117 personas (INE, 2017), y su principal actividad económica es la pesca, aunque también se realiza buceo, marisqueo, recolección de orilla,

construcción de cabañas y cuidado de cabañas. A principios de la década del 2000 la zona fue un centro turístico relevante que atraía turistas de las localidades cercanas, sin embargo, esta actividad decreció con el tiempo (Guzmán, 2018). La localidad también cuenta con un invernadero hidropónico financiado por la empresa SQM, junto con un Centro de Rehabilitación de drogas y alcohol.



Figura 13. Fotografía de Caleta Urco, ubicado 41 km al sur de la desembocadura del río Loa, región de Antofagasta.

La localidad de Quillagua se ha caracterizado históricamente en la literatura como una zona de paso y de encuentro entre culturas, lo que se puede evidenciar con los distintos asentamientos y cementerios arqueológicos que se han encontrado en sus alrededores (Carrasco et al, 2003). Sin embargo, producto de la tarea de difusión científica de las investigaciones FONDECYT N°1950071 y N°1990168, ayuda en la relación e identificación de la población con estas antiguas poblaciones. Los quillagüinos dicen no identificarse con quienes habitaron las mismas tierras hace miles de años, puesto que recuerdan cómo parte de su historia y asentamiento en el lugar la migración de sus padres o abuelos de distintas partes de la zona norte de Chile (ídem).

Aun así, aunque no sea el caso de los habitantes de Quillagua, el legado ancestral de estas antiguas poblaciones del litoral hoy ha despertado un sentimiento identitario para los actuales pobladores de esas costas (Díaz et al, 2022). La vinculación con ellos sí bien no es una descendencia directa, va en que consideran compartir una forma de vida común, lo que se ha reforzado con los procesos de re-emergencia de la cultura changa (ídem).

Este cruce de identificación de sus habitantes se condice con la naturaleza del poblamiento de las caletas y los pueblos de los alrededores de la desembocadura del río. La constante migración de sus ancestros hace confluír identidades que provienen de más al norte, como la cultura chinchorro, de la cual se han encontrado vestigios arqueológicos en la zona, como también de la cosmovisión y tradición andina (ídem).

Respecto a la presencia contemporánea indígena en la zona mencionada, los datos entregados en la etnogénesis realizada en el proceso de reconocimiento del pueblo Chango indican que, en la comuna de Tocopilla y María Helena, comunas en la ribera sur del río Loa, hay 16 personas que se identifican pertenecientes a dicho pueblo (Arista Social, 2019). Asimismo, según el mismo documento indican que la migración de los changos en la segunda mitad del siglo XIX es hacia las caletas al sur de la ciudad de Tocopilla.

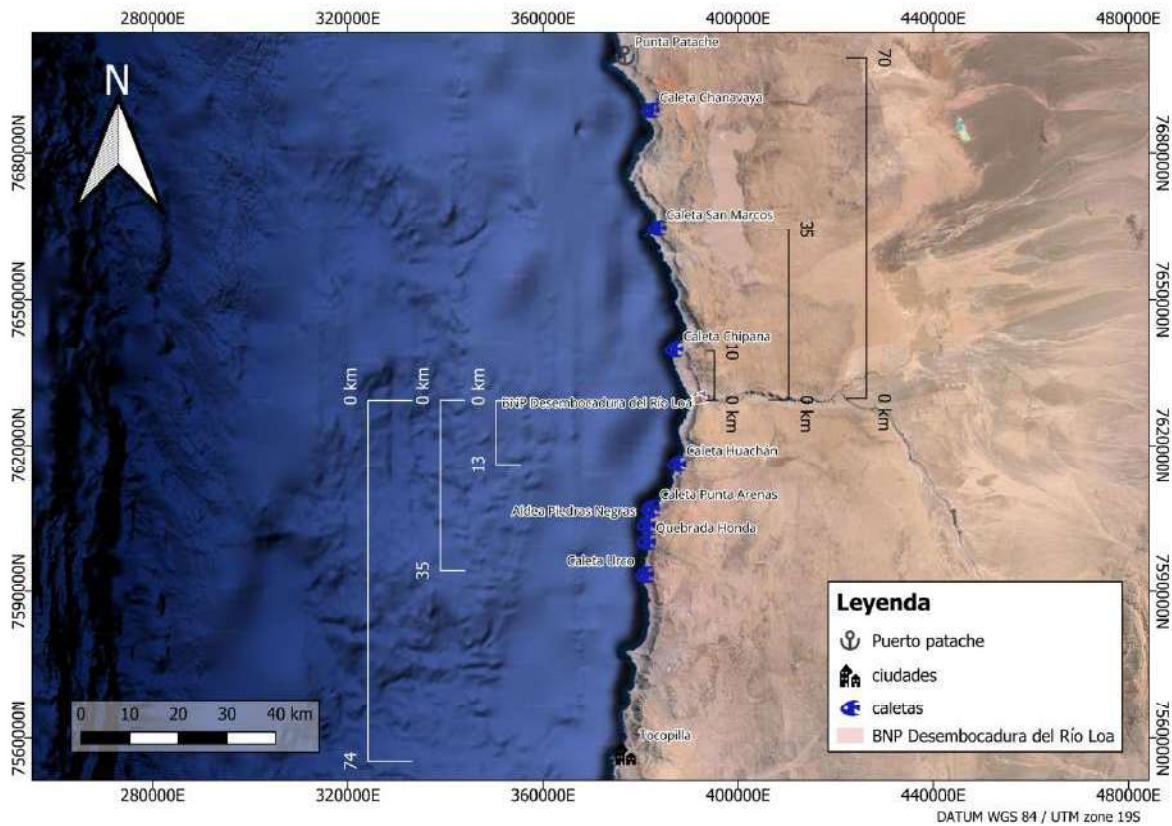


Figura 14. Distancias en línea recta entre el BNP Desembocadura del Río Loa y las principales caletas localizadas en el tramo Tocopilla-Puerto Patache.

3. Diagnósticos

Al aceptar la concesión del Bien Nacional Protegido, la Universidad se compromete a implementar un plan de manejo que abarca el patrimonio en su totalidad, natural y cultural. A la fecha se han realizado distintas investigaciones que buscan generar un diagnóstico inicial del estado del patrimonio arqueológico, antropológico, además de conocer el estado de conservación de la flora y fauna presente en la cuenca del río Loa.

Desde que la UC adjudicó la concesión del BNP Desembocadura del Río Loa, se han realizado una serie de actividades para caracterizar el patrimonio de la zona y alcanzar una mejor comprensión sobre el estado en el que se encuentra (Tabla 1), sobre todo desde la escuela de Antropología UC quien es la encargada directa de la administración de este BNP. Así, ha organizado 4 campañas de prospección arqueológica al interior del BNP y sus alrededores. Desde el año 2022, también se han realizado 2 campañas de excavación de los montículos de harneo dejados por el equipo de Lautaro Núñez tras las excavaciones de Caleta Huelén-42, durante fines de la década de 60' e inicios de los 70'.

Por otra parte, en el marco de las actividades de docencia del curso de Bioarqueología dictado en la carrera de Arqueología UC e impartido por la Dra. Francisca Santana, se han realizado catastros del material arqueológico óseo humano ubicado en la superficie de los sitios CaH-07, CaH-12, CaH-11 y CaH-53.

Finalmente, se han realizado dos tesinas de arqueología con foco en los sitios ubicados en el BNP, y una tesina de antropología con foco en los trabajadores de los distintos rubros que se desempeñan en la Aduana El Loa y los establecimientos circundantes a ella.

Desde otras disciplinas y facultades, se han realizado memorias de título, prácticas profesionales y trabajos de seminario.

Actividad	Año
Practica Historia, Geografía y Ciencia Política, Sergio González	2021
Tesis pregrado Escuela de Diseño UC, Francisca Sofía López de Heredia	2021
BIO295A C. Biológicas, Seminario investigación Elías Lara	2022

BIO 295A C. Biológicas, Seminario Investigación bibliográfica Emilia Moure	2023
Línea base de flora desembocadura río Loa, Daniela Jure Araneda, C. Biológicas	2023
Prospección	2021
	2022
	2023
	2024
Excavación	2022
	2023
Bioarqueología	2022
	2023
Tesina Arqueología - Vicente Arqueros	2023
Tesina Arqueología - Javiera Kulczewski	2023
Tesina Antropología - André Robles y Paulina Sánchez	2022

Tabla 1. Actividades realizadas por la UC en el marco de la concesión del BNP otorgada a la Universidad por el Ministerio de Bienes Nacionales.

4. Catastro ambiental

Con el objetivo de complementar y actualizar la información previamente señalada sobre la flora y fauna en los alrededores de la desembocadura del río Loa, se ha solicitado a la Fundación Kennedy la elaboración de un diagnóstico del humedal en dicho lugar. Con más de 20 años de experiencia en la protección y conservación de humedales en todo Chile, la fundación ha desarrollado proyectos de conservación, educación, investigación y gestión territorial.

Para este proceso, se diseñó un plan de trabajo dividido en tres fases sucesivas para una descripción exhaustiva del humedal. Esto garantizará que el Plan de Manejo se realice con antecedentes precisos que aseguren la conservación del ecosistema y sus atributos ecológicos, incluidos su valor ecológico, social, recreacional, educativo, paisajístico, y su utilidad para observar y contemplar la naturaleza. Además, este proceso se encuentra

coordinado con el trabajo de rescate socio-cultural propuesto por la Escuela de Antropología UC.

La primera fase para la elaboración del Plan de Manejo en la desembocadura del río Loa contempla la recopilación y revisión de antecedentes ecosistémicos, biodiversidad y bioculturales existentes. Como segunda fase, se considera el levantamiento de información respecto a la caracterización ambiental (componentes bióticos y abióticos), a modo de complementar con evidencia la primera fase. Por último, en una tercera fase se elaborará con la información consolidada el instrumento de gestión, considerando la metodología de estándares abiertos que busca planificar y ejecutar distintas actividades basadas en lineamientos o directrices institucionales y normativas. Esta incluirá además actividades de participación ciudadana, la definición del área protegida y de influencia, identificación de objetos de conservación y amenazas, y estrategias para su protección y conservación.

4.1. Metodología

Se establecieron varios puntos de observación para registrar a los individuos observados y escuchados durante un tiempo definido en un área determinada.

Este es recomendable para aves de todo tamaño que estén presentes en zonas donde el recorrido lineal es dificultoso, existe una baja visibilidad o las aves presentes tienen un comportamiento críptico. Mientras que la circunferencia que es considerada para realizar la observación se debe estimar de acuerdo a la especie y su posibilidad de detección tanto visual como auditivamente.

Para este caso se consideraron circunferencias de radio 25-50 metros, tiempo de estabilización de 10 minutos y tiempo de observación de 35 minutos. Los puntos de conteo se pueden ordenar en sistemas de transectas dependiendo de las características del humedal, lo que permite dar mayor cobertura a áreas más extensas o en caso de especies de baja densidad.

Otra de las metodologías utilizadas para el registro de flora y fauna fueron las transectas de ancho variable, las cuales buscan registrar todos los individuos de diversas taxas observados o escuchados durante un recorrido pedestre.

Para caracterizar la fauna presente, se combinará el método de transectos con el método de monitoreo Ad Libitum y búsqueda activa, los cuales permitirán flexibilizar el diseño del

monitoreo de modo de cubrir la mayor superficie posible de hábitat tipo para las especies mencionadas en los listados potenciales.

Es importante destacar que en el caso de los reptiles y anfibios son considerados buenos indicadores de la salud de un ecosistema por lo que su identificación en terreno es de gran valor para el diseño del plan de gestión del área natural a proteger.

La búsqueda activa de reptiles se recomienda que se realice durante las primeras horas del día, hasta el mediodía debido a los patrones de actividad de estas especies, por el contrario, para las especies de anfibios se recomienda hacer búsquedas activas en horarios crepusculares y nocturnos. También para el caso de anfibios se puede hacer uso de play backs para complementar la búsqueda en zonas de ribera de cauces o zonas inundadas, de modo de incentivar la respuesta de machos y facilitar la identificación.

En el caso de los reptiles potenciales de identificar, se debe considerar que, para la selección de áreas de prospección y búsqueda activa, las especies ocupan los siguientes hábitats: saxícola, terrícola y psamófilo, lo que implica una búsqueda activa en arenales, áreas rocosas y bajo ellas, y vegetación o estructuras que puedan proveer condiciones similares de refugio.

Para el caso de mamíferos, debido al factor tiempo, se enfocará la observación en el registro de huellas, fecas, pelo u otro signo indirecto como carcasas de presas o ejemplares muertos.

4.2. Registro

4.2.1. Flora

Con el propósito de brindar una visión más completa sobre la flora presente en la desembocadura del río Loa, la cual ha sido previamente abordada en la sección de antecedentes, se procede a ampliar el análisis al presentar los resultados preliminares del informe proporcionado por la Fundación Kennedy. Este informe, fruto de una investigación in situ, constituye una fuente de información valiosa que permite profundizar en el conocimiento de la biodiversidad vegetal en este importante ecosistema.

Desde la perspectiva ecológica, según Guerra (2004), el área de mayor importancia para la conservación es el sector de la laguna, sus bordes y especialmente su ribera y extensión este. Allí se desarrolla la formación de mayor diversidad vegetal de toda el área.

Además, posee una gran heterogeneidad de microhábitats, incluyendo sectores con ramas secas y suelos desnudos, todo lo cual le confiere la mayor importancia para el desarrollo de la comunidad faunística, especialmente de micromamíferos y aves tanto terrestres como acuáticas. El resto del área, comprendida por los sectores de la terraza litoral, farellón costero y las planicies y cerros desérticos, carece completamente de especies vegetales.

En la Tabla 2 se presenta el listado de las especies de flora potencial que se pueden encontrar en las áreas de interés en el sector de la desembocadura del río Loa. Junto con el listado se indica el origen de las especies (Na, Nativa; E, Endémica; Ex, Exótica o Introducida; ND, No definido) y su categoría de conservación vigente (CR: En peligro crítico; DD: Datos insuficientes; EN: En peligro; EW: Extinta en estado silvestre; EX: Extinta; FP: Fuera de peligro; IC: Insuficientemente conocida; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; R: Rara; VU: Vulnerable y NE: No evaluado).

Flora				Humedal
Nombre Científico	Nom bre Com ún	Origen	Categoría de conserva ción	RíoLoa (Desembocad ura)
<i>Arundinaria gigantea</i> subsp. macroserma (Michx.) McClure		ND	NE	+
<i>Atriplex atacamensis</i> Phil.	Cachiyuyo	E	NE	+
<i>Atriplex madariagae</i>	Cachial	E	NE	+
<i>Baccharis juncea</i> (Lehm.) Desf.	Suncho	Na	NE	+
<i>Baccharis calliprinos</i> Griseb.	Chilca	Na	NE	+
<i>Baccharis scandens</i> Less.		ND	NE	+
<i>Copiapoa humilis</i> (Phil.) Hutchison var. tocopillana (F. Ritter) G. Charles		En	VU	+

<i>Distichlis humilis</i> Phil.	Gramma salada	Na	NE	+
<i>Nolana peruviana</i> (Gaud.) I.M. Johnst.	Suspiro	En	NE	+
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	Algarrobo blanco	Na	LC	+
<i>Prosopis flexuosa</i> D.C. var. flexuosa	Algarrobo	Na	VU	+
<i>Prosopis tamarugo</i> Phil.	Tamarugo	Na	VU	+
<i>Ruppia maritima</i> L.		Na	NE	+
<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.)	Junco	Na	NE	+
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.)	Junco	Na	NE	+
<i>Scirpus maritimus</i> L.		Ex	NE	+
<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	Brea	Na	NE	+
<i>Tillandsia landbeckii</i> Phil.	Calachun ca	Na	NE	+

Tabla 2. Especies vegetales potenciales presentes en el humedal.

4.2.2. Fauna

Para complementar la información sobre la fauna presente en la desembocadura del río Loa, que se encuentra detallada en la sección de antecedentes, en este apartado se exponen los resultados preliminares del informe proporcionado por la Fundación Kennedy.

Para los antecedentes de fauna en el área de interés se listaron las especies potenciales a identificar en el sector que comprende la desembocadura del río Loa. Además, se indicó el origen de las especies (Na, Nativa; E, Endémica; Ex, Exótica o Introducida; ND, No definido) y su categoría vigente de conservación (CR: En peligro crítico; DD: Datos insuficientes; EN:

En peligro; EW: Extinta en estado silvestre; EX: Extinta; FP: Fuera de peligro; IC: Insuficientemente conocida; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; R: Rara; VU: Vulnerable) según se indica en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) (MMA, 2023b).

A) Aves

Este grupo es el más llamativo del humedal, donde destacan especies de variadas características, cuyas adaptaciones le permiten habitar en esta sección del desierto costero de Tocopilla. Es de relevancia la especie Garuma (*Leucophaeus modestus*), la cual se encuentra en categoría de conservación Vulnerable (VU) y cuya abundancia en el sector se ha reportado como alta (eBird, 2024). Otra especie que destaca por su presencia es el pilpilén (*Haematopus palliatus*) la cual se encuentra en categoría de conservación Casi Amenazada (NT) y es un ave nidificante en el sector de playa. En el sector costero del estuario del río Loa también destaca la presencia de aves migratorias como el playero blanco (*Calidris alba*), zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), entre otras. La Tabla 3 señala las potenciales especies de aves a identificar en el área de estudio o en sectores del área de influencia.

Aves				Humedal		
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
Golondrinas de mar						
<i>Oceanites gracilis</i>	<i>Golondrina demar chica</i>	Na	DD	+		
<i>Hydrobates hornbyi</i>	<i>Golondrina de mar de collar</i>	Na	NT	+		
	<i>Golondrina demar peruana</i>	Na	LC	+		

<i>Hydrobates tethys</i>						
Petrel y fardelas						
<i>Macronectes giganteus</i>	<i>Petrel gigante antártico</i>	Na	LC	+		
<i>Ardeanna grisea</i>	<i>Fardela negra</i>	Na	NT	+		
<i>Pelecanoides garnotii</i>	<i>Yuncode Humboldt</i>	Na	NT	+		
Piqueros y ave fragata						
<i>Sula variegata</i>	<i>Piquerode Humboldt</i>	Na	LC	+	+	
Cormoranes						
<i>Poikilocarbo gaimardi</i>	<i>Lile</i>	Na	NT	+	+	
<i>Nannopterum brasilianum</i>	<i>Yeco</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	<i>Guanay</i>	Na	NT	+		
Pelícanos						
<i>Pelecanus thagus</i>	<i>Pelicano de Humboldt</i>	Na	NE	+		
Garzas y bandurrias						
<i>Ixobrychus exilis</i>	<i>Huairavillo dedorso negro</i>	ND	LC		+	
		Na	LC		+	

<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairav o común					
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Na	LC		+	
<i>Egretta tricolor</i>	Garza a tricolor	Na	LC		+	
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	Na	LC		+	+
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	Na	LC		+	+
<i>Ardea alba</i>	Garza a grande	Na	LC		+	+
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	Na	LC		+	
Jotes, aguiluchos y afines						
<i>Cathartes aura</i>	Jotete cabeza colorada	Na	LC	+	+	+
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Na	LC	+		
Anátidos						
<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado	Na	LC		+	
<i>Mareca sibilatrix</i>	Pato real	Na	LC		+	

<i>Anas bahamensis</i>	<i>Pato gargantillo</i>	Na	LC		+	
<i>Anas georgica</i>	<i>Pato jergón grande</i>	Na	LC		+	
<i>Anas flavirostris</i>	<i>Pato jergón chico</i>	Na	LC		+	
Flamencos						
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Flamenco chileno</i>	Na	NT		+	
Zambullidores						
<i>Rollandia rolland</i>	<i>Pimpoll o común</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Podiceps occipitalis juninensis</i>	<i>Blanquillo</i>	Na	NE	+	+	
Palomas y tórtolas						
<i>Columba livia</i>	<i>Paloma doméstica</i>	Na	NE	+	+	
<i>Zenaida meloda</i>	<i>Palomade alas blancas</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Tórtola</i>	Na	LC		+	
Picaflores						
<i>Rhodopsis vesper</i>	<i>Picaflores del norte</i>	Na	LC	+	+	+
Pidenes, taguas y afines						
<i>Gallinula galeata</i>	<i>Tagüitadel norte</i>	Na	LC		+	+

<i>Fulica rufifrons</i>	Taguade frente roja	Na	LC		+	+
<i>Fulica armillata</i>	Tagu a com ún	Na	LC		+	+
<i>Fulica ardesiaca</i>	Tagu a andi na	Na	LC		+	
<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica	Na	LC		+	
Aves playeras						
<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito	Na	NE	+	+	
<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilé n comú n	Na	NT	+	+	
<i>Haematopus ater</i>	Pilpilé n negro	Na	NE	+	+	
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chor lo ártic o	Na	LC	+	+	
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorl o dorad o	Na	LC	+	+	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmad o	Na	LC	+	+	
Águilas						

<i>Geranoaetus polyosoma</i>	<i>Aguilucho común</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	<i>Águila</i>	Na	Lc	+	+	+
Halcones y Caranchos						
<i>Caracara plancus</i>	<i>Traro</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Falco peregrinus</i>	<i>Halcón peregrino</i>	Na	LC	+	+	+
Mineros						
<i>Geositta cunicularia</i>	<i>Mine ro común</i>	Na	LC			+
<i>Geositta maritima</i>	<i>Mine ro chico</i>	Na	LC			+
Furnaridos						
<i>Phleocryptes melanops</i>	<i>Trabajador</i>	Na	LC		+	
<i>Cinclodes oustaleti</i>	<i>Churret e chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	<i>Churret e costero</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	<i>Tijeral común</i>	Exótica	LC		+	+
<i>Asthenes modesta</i>	<i>Canastero chico</i>	Na	LC		+	+

Tiránidos: Fiofíos y afines						
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores	Na	LC		+	
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío	Na	LC		+	+
Tiránidos: Benteveos y afines						
<i>Lessonia oreas</i>	Colegial del norte	Na	LC	+	+	+
<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run-run	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona tontita	Na	LC	+	+	+
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona defrente negra	Na	LC		+	
<i>Agriornis micropterus</i>	Merode Tarapacá	Na	LC		+	+
Golondrinas						
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina barranquera	Na	LC		+	+
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina dedorso negro	Na	LC		+	+
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja	Na	LC		+	
<i>Anarhynchus nivosus</i>	Chorlo nevado	Na	NT	+	+	

<i>Thinocorus orbignyianus</i>	<i>Perdicita cojón</i>	Na	LC		+	+
<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Zarapit o común</i>	Na	LC	+	+	
<i>Limosa haemastica</i>	<i>Zarapito de pico recto</i>	Na	LC		+	
<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Pollitode mar tricolor</i>	Na	LC	+	+	
<i>Actitis macularius</i>	<i>Playero manchado o</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Pitot oy chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa semipalmata</i>	<i>Player o grand e</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Pitoto y grand e</i>	Na	LC	+	+	
<i>Arenaria interpres</i>	<i>Playero vuelvepiedr as</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris virgata</i>	<i>Playerode las rompientes</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris himantopus</i>	<i>Playerode patas largas</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris alba</i>	<i>Player o</i>	Na	LC	+	+	

	blanco					
<i>Calidris bairdii</i>	Playerode Baird	Na	LC	+	+	+
<i>Calidris minutilla</i>	Playero enano	Na	LC	+		
<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmado	Na	LC	+	+	+
Skúas						
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador chico	ND	LC	+		
Gaviotas, Gaviotines y Rayadores						
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	Na	LC		+	
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota garum	Na	LC	+	+	
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviotade Franklin	Na	LC	+	+	
<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana	Na	LC	+	+	
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	Na	LC	+	+	

<i>Rynchops niger</i>	<i>Rayador</i>	Na	LC	+	+	
<i>Sternula lorata</i>	<i>Gaviotín chico</i>	Na	EN	+	+	
<i>Larosterna inca</i>	<i>Gaviotín monja</i>	Na	NT	+	+	
<i>Sterna hirundinacea</i>	<i>Gaviotín sudamericano</i>	Na	LC	+	+	
<i>Thalasseus elegans</i>	<i>Gaviotín elegante</i>	Na	NT	+	+	
Chercanes						
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Chercán común</i>	Na	LC		+	+
Gorriones						
<i>Passer domesticus</i>	<i>Gorrion</i>	Ex	NE		+	
Bailarines chicos						
<i>Anthus correndera</i>	<i>Bailarín chico</i>	Na	LC		+	+
Chincoles						
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Chincol</i>	Na	LC		+	+
Ictéridos						

<i>Leistes superciliaris</i>	<i>Loica argentina</i>	ND	LC		+	
<i>Leistes bellicosus</i>	<i>Loica peruana</i>	Na	LC		+	+
Frigilos, Chirihues y afines						
<i>Conirostrum cinereum</i>	<i>Comesebo chico</i>	ND	LC			+
<i>Rhopospina fruticeti</i>	<i>Yal común</i>	Na	LC		+	+

Tabla 3. Listado de especies de aves potenciales a identificar en el área de estudio o en sectores del área de influencia.

B) Mamíferos:

La desembocadura del río Loa se encuentra en un contexto de gran aislación geográfica por lo que las especies de mamíferos descritas por bibliografía para esta zona no suelen tener grandes abundancias, ni tampoco riqueza (Tabla 4). A pesar de esto, se considera que algunas poblaciones de ciertas especies son relictuales, por lo que son de gran importancia para la conservación al ser representativas de este ecosistema. Entre las especies descritas, destaca la yaca (*Thylamys elegans*) la cual es el único marsupial descrito para el norte del país y cuyas poblaciones son bastante reducidas.

En un estudio de Guerra et al. (2004) reportan una densidad de 22 individuos por hectárea. Esta población ha sido poco estudiada y tiene un gran valor ya que se ubica en una zona de transición entre *T. pallidior* y *T. elegans*.

Mamíferos				Humedal		
				Pl ay	Lagun a/	

Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	a/costa	estuario	Quebrada
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	Na	LC		+	+
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón Orejudo de Darwin	Na	LC		+	+
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Culpeo	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro Chilla	Na	LC	+	+	+

Tabla 4. Listado de especies de mamíferos potenciales para el área de estudio definida.

C) Reptiles

Respecto de la herpetofauna descrita para la desembocadura del río Loa destaca la presencia de especies del género *Microlophus*, para el cual se reporta la presencia de tres especies. Respecto de los anfibios, no se reporta la presencia de anuros directamente en la desembocadura del río, sin embargo, existen otras especies en la parte media alta de la cuenca que corresponden al género *Telmatobius* y *Rhinella*, por lo que no se descarta continuar con búsquedas en el área considerando la ecología de estos géneros (ver Tabla 5).

Reptiles				Humedal		
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama	En	VU	+	+	

<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Corredor de Cuatro Bandas	En	LC	+	+	
<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Pica	En	LC		+	+

Tabla 5. Listado de especies de reptiles potenciales para el área de estudio definida.

4.3. Resultados obtenidos

4.3.1. Fauna

La Tabla 6 detalla las especies de vertebrados registrados en la desembocadura del río loa.

Especie	Nombre común	Estado de conservación	Origen	Área de interés		
				Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
Mamíferos						
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón Orejudo de Darwin	Na	LC		+	+
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Culpeo	Na	LC		+	+
Aves						
Piqueros y ave fragata						
<i>Sula variegata</i>	Piquero de Humboldt	Na	LC	+	+	
Cormoranes						
<i>Nannopterum brasilianum</i>	Yeco	Na	LC	+	+	
<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	Guanay	Na	NT	+		
Pelicanos						
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano de Humboldt	Na	NE	+		

Garzas y bandurrias						
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo común	Na	LC		+	
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Na	LC		+	
<i>Egretta thula</i>	Garza chica	Na	LC		+	+
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	Na	LC		+	+
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	Na	LC		+	+
Jotes, aguiluchos y afines						
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada	Na	LC	+	+	+
Anátidos						
<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado	Na	LC		+	
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	Na	LC		+	
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico	Na	LC		+	
Palomas y tórtolas						
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Na	NE	+	+	
<i>Zenaida meloda</i>	Paloma de alas blancas	Na	LC	+	+	+
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	Na	LC		+	

Picaflores						
<i>Rhodopsis vesper</i>	<i>Picaflor del norte</i>	Na	LC	+	+	+
Pidenes, taguas y afines						
<i>Gallinula galeata</i>	<i>Tagüita del norte</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica rufifrons</i>	<i>Tagua de frente roja</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica amillata</i>	<i>Tagua común</i>	Na	LC		+	+
Aves playeras						
<i>Haematopus palliatus</i>	<i>Pilpilén común</i>	Na	NT	+	+	
Águilas						
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	<i>Aguilucho común</i>	Na	LC	+	+	+
Halcones y Caranchos						
<i>Caracara plancus</i>	<i>Traro</i>	Na	LC	+	+	+
Furnaridos						
<i>Cinclodes oustaleti</i>	<i>Churrete chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	<i>Churrete costero</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	<i>Tijeral común</i>	Exótica	LC		+	+
<i>Asthenes modesta</i>	<i>Canastero chico</i>	Na	LC		+	+
Tiránidos: Fiofios y afines						

<i>Tachuris rubrigastra</i>	<i>Siete colores</i>	Na	LC		+	
Tiránidos: Benteveos y afines						
<i>Lessonia oreas</i>	<i>Colegial del norte</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	<i>Dormilona chica</i>	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	<i>Dormilona tontita</i>	Na	LC	+	+	+
Golondrinas						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	<i>Golondrina de dorso negro</i>	Na	LC		+	+
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Golondrina bermeja</i>	Na	LC		+	
<i>Anarhynchus nivosus</i>	<i>Chorlo nevado</i>	Na	NT	+	+	
<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Zarapito común</i>	Na	LC	+	+	
<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Pollito de mar tricolor</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Pitotoy chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Pitotoy grande</i>	Na	LC	+	+	
<i>Arenaria interpres</i>	<i>Playero vuelvepedras</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris bairdii</i>	<i>Playero de Baird</i>	Na	LC	+	+	+

Gaviotas, Gaviotines y Rayadores						
<i>Leucophaeus modestus</i>	<i>Gaviota garuma</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus belcheri</i>	<i>Gaviota peruana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus dominicanus</i>	<i>Gaviota dominicana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Rynchops niger</i>	<i>Rayador</i>	Na	LC	+	+	
<i>Sternula lorata</i>	<i>Gaviotín chico</i>	Na	EN	+	+	
<i>Larosterna inca</i>	<i>Gaviotín monja</i>	Na	NT	+	+	
Chercanes						
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Chercán común</i>	Na	LC		+	+
Gorriones						
<i>Passer domesticus</i>	<i>Gorrion</i>	Ex	NE		+	
Chincoles						
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Chincol</i>	Na	LC		+	+
Reptiles						
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama	En	VU	+	+	
<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Pica	En	LC		+	+

Tabla 6. Especies de vertebrados registrados durante la visita a terreno al Humedal Desembocadura río Loa.

4.3.2. Flora

A continuación, se presenta una descripción general de la vegetación por puntos de observación muestreados:

NC: no clasificada, DD: datos insuficientes, LC: preocupación menor, NT: casi amenazada, Vu: Vulnerable, EN: en peligro, CR: en peligro crítico, EX: extinta, NA: no aplica.

Flora			
Especie	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
<i>Atriplex atacamensis</i>	Cachiyuyo	E	NE
<i>Atriplex madariagae</i>	Cachial	E	NE
<i>Baccharis juncea</i>	Suncho	Na	NE
<i>Baccharis calliprinos</i>	Chilca	Na	NE
<i>Distichlis humilis</i>	Grama salada	Na	NE
<i>Nolana peruviana</i>	Suspiro	E	NE
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco	Na	LC
<i>Prosopis flexuosa</i>	Algarrobo	Na	VU
<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Na	VU
<i>Ruppia maritima</i>		Na	NE
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Junco	Na	NE
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Na	NE
<i>Scirpus maritimus</i>		Ex	NE
<i>Tessaria absinthioides</i>	Brea	Na	NE

Tabla 7. Resumen de especies de Flora presentes en Humedal Desembocadura río Loa.

4.4. Amenazas potenciales

En función del levantamiento de información proporcionada se elaboró una lista de amenazas potenciales. Se entiende como amenaza principalmente actividades humanas o procesos que han causado, están causando o podrían causar la destrucción, degradación o deterioro de un Objeto de Conservación Biológico o Cultural (modificado de Salafsky et al., 2008). Las amenazas potenciales (que podrían causar problemas al objeto de conservación) deben considerarse cuando exista una probabilidad real o razonable de que dicha amenaza ocurra en los próximos 10 años.

A partir de la revisión de fuentes secundarias y revisión de actores en el área cercana al humedal se pueden inferir las siguientes situaciones que generan potencialmente una presión sobre el humedal y su conservación:

- Especies exóticas invasoras: Este refiere a la presencia de perros ferales, conejos, liebres, peces u otras especies silvestres que no pertenecen originalmente al hábitat en estudio. La desembocadura del río Loa, al ser un espacio abierto, y de interacción con el medio humano, es altamente probable encontrar estas especies. Las especies exóticas invasoras perturban el comportamiento de la biodiversidad del humedal, así como también, constituyen un factor de riesgo por la transmisión de enfermedades a la fauna nativa y endémica.
- Caza ilegal: Si bien existe la Ley de Caza (Ley N°19.473), la cual regula esta actividad, esta se considera una amenaza para el humedal debido a prácticas que se realizan fuera del marco de la ley, tales como: la caza de aves y mamíferos prohibidos de caza.
- Tenencia irresponsable de mascotas y ganado: Esta amenaza se identifica como la presencia de animales domésticos, como perros y gatos; así como también, el ganado de ovinos y bovinos. Otro caso últimamente observado en los humedales de Chile es la presencia de especies de peces domésticos que son liberados a los cauces de ríos. Al igual que especies exóticas invasoras, estos animales compiten con la biodiversidad del humedal, perturbando su hábitat y siendo foco de posible transmisión de enfermedades.
- Disposición de residuos domiciliarios, que generan basurales clandestinos: Esta acción está directamente relacionada con la presencia humana en el ecosistema. La desembocadura del río Loa, al encontrarse en un sector de alto tránsito vehicular, se ve expuesto a que las personas depositen residuos domiciliarios de menor y gran tamaño, posibilitando que el espacio se transforme en basurales clandestinos.
- Fragmentación de hábitat: Esta amenaza hace referencia a la división de las áreas que constituyen el ecosistema, afectando a la biodiversidad del humedal producto de la reducción y perturbación de su hábitat. La desembocadura del río Loa se encuentra altamente expuesta al tránsito vehicular, inclusive, este ecosistema se encuentra fragmentado por la construcción de la ruta 5 (sector La Breas - Río Loa - Iquique) Así mismo, se prevé la presencia de automóviles y la demarcación de senderos en sitios de valor ecológico y arqueológico para el humedal.

- Modificación del régimen hidrológico: Las elevadas precipitaciones de verano en la cuenca del río Loa son el factor más influyente en su comportamiento hidrológico. Los escenarios de simulación en que se introducen cambios de temperatura y precipitaciones, dentro de lo esperable según la proyección de cambio climático, generan modificaciones moderadas en los caudales, no obstante, se prevé una mayor frecuencia de crecidas. Por otro lado, en el río Loa se observan influencias antrópicas que cambian el régimen hidrológico por diversos proyectos (mineros, agrícolas, inmobiliarios, embalse, entre otros) que modifican los cauces y uso de suelo en una superficie amplia de la cuenca (Gallis, 2021).
- Descarga de residuos líquidos y contaminación de cursos de agua: Tal como se mencionó anteriormente, las aguas del río Loa presentan una alta concentración de sales y minerales por consecuencia de la actividad minera aguas arriba y la condición natural mineralógica del cauce. En periodos de crecidas, generalmente en época estival, la calidad del agua se ha visto alterada, debido al mayor caudal que arrastra e incorpora elementos contaminantes al cauce principal modificando las condiciones de habitabilidad para la flora y fauna del humedal.

5. Catastro medio humano

En el presente apartado se presentará el plan de diagnóstico y vinculación con el medio de la Estación Científica Loa UC: Desembocadura río Loa. Como parte de los objetivos se buscará recolectar la información existente en la zona definida como prioritaria para la Estación, que abarca entre Tocopilla e Iquique, en la zona costera, y hasta Quillagua en el interior. Además, se caracterizará la zona con metodologías participativas con las comunidades identificadas.

Para ello, se postula como objetivo general *generar un plan de vinculación con la población y comunidades de la zona circundante a la desembocadura del río Loa, entre Tocopilla e Iquique*. Acorde a ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- i. Identificar la población transitoria y fija de la zona desértica costera entre Tocopilla y Chanavayita.
- ii. Caracterizar la población que habita y/o transita la zona circundante al Río Loa desde un enfoque cualitativo de corte etnográfico.
- iii. Indagar en el imaginario de las caletas sobre el BNP Desembocadura Río Loa.

En miras de generar un diagnóstico exhaustivo, se propone el diseño de una ruta de acción para recopilar y analizar información relevante. En primera instancia se realizará una revisión bibliográfica y de archivo de la zona norte entre Tocopilla y Chanavayita. En primera instancia se realizará una revisión bibliográfica y de archivo de la zona norte entre Tocopilla y Chanavayita. Esto consta de la búsqueda de material bibliográfico, audiovisual, diarios, testimonios registrados, investigaciones realizadas, entre otros medios. Por otro lado, con el propósito de identificar la población transitoria y fija de la zona desértica, se realizará un mapeo de actores, detectándose instituciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, fundaciones, juntas de vecinos y agentes claves de la comunidad.

Para caracterizar la población que habita y/o transita la zona circundante al Río Loa desde un enfoque cualitativo de carácter etnográfico, se deben implementar herramientas metodológicas como la observación participante de hitos y actividades comunitarias de la zona norte entre Tocopilla e Iquique y la realización de talleres y metodologías participativas (grupos focales) con comunidades, incluyendo entrevistas a sujetos claves de la zona. Para la realización de este objetivo, el enfoque principal será poner a las escuelas de las caletas como protagonistas del encuentro de distintas generaciones y distintas problemáticas, lo que permitirá, a través de talleres etnográficos, reconstruir la historia de la zona desde las familias y comunidades circundantes.

Luego, una vez recopilada la información que sustente una caracterización preliminar de los habitantes de la zona, de sus intereses y necesidades, el foco será presentar el proyecto a la junta de vecinos de cada caleta, organizaciones e instituciones. Para, eventualmente, poder indagar el imaginario que construye la población en relación con la zona circundante al río Loa. Esto mediante la sistematización de la información existente sobre la zona y a partir de nuevas entrevistas sustentadas en metodologías de historias de vida a actores clave que ya hayan participado del plan de diagnóstico o sujetos nuevos. Esta ruta de acción nos irá construyendo el camino para cumplir los objetivos del plan de diagnóstico y vinculación con el medio.

La propuesta de investigación se rige bajo los estándares éticos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Toda la información que se recopile será entregada a la comunidad y la relación que se establezca con la comunidad y las investigadoras será asociativa (co-construida), por lo que la investigación irá adaptándose a las necesidades de las comunidades involucradas.

Ruta de acción	Metodología
0. Revisión bibliográfica y de archivo de la zona norte entre Tocopilla y Chanavayita.	- Búsqueda y recopilación de información. - Mapeo de servicios básicos e instituciones presentes en la zona.
1. Identificar la población transitoria y fija de la zona desértica costera entre Tocopilla y Chanavayita.	- Mapeo de actores.
2. Caracterizar la población que habita y/o transita la zona circundante al río Loa desde un enfoque cualitativo de corte etnográfico.	- Observación participante y Grupos Focales. - Realización de entrevistas a actores clave. - Talleres etnográficos en escuelas.
3. Presentar el proyecto a la junta de vecinos de cada caleta, organizaciones e instituciones.	- Visitas para difundir el proyecto en la comunidad.
4. Indagar cuál es el imaginario que tiene la población en relación con la zona circundante al Río Loa.	- Realización entrevistas <i>Historias de vida</i> . - Sistematización de la información existente sobre la zona.

Tabla 8. Esquema metodológico de la ruta de acción del plan de manejo y vinculación con el medio.

5.1. Proyecciones y productos

Las proyecciones se encausan en rescatar la historia viva de las comunidades y organizaciones que habitan el desierto costero entre Tocopilla y Punta Patache, revitalizando la historia de la comunidad y reconstruyendo las narrativas del poblamiento de la zona. Para concretar estas proyecciones a la par con los intereses de la comunidad se planteará la creación de plataformas digitales para centralizar la información y antecedentes recabados en el plan de diagnóstico y vinculación con el medio. A la vez que se generarán infografías del BNP para los puntos de afluencia alrededor de la desembocadura del río Loa.

5.2. Levantamiento preliminar de antecedentes para el diagnóstico

Como parte del plan de manejo se busca elaborar una línea de base de medio humano presente en las inmediaciones del río Loa. Para concretar ese objetivo, a finales de octubre 2023 se realizó un diagnóstico inicial que incluía una visita a terreno del equipo de antropología y una tesis de pregrado de la carrera de Antropología UC.

5.2.1. Caracterización sociocultural de los habitantes del BNP

El terreno de investigación etnográfico se realizó para analizar las características socioculturales de las personas del sector del BNP y la Aduana de la Desembocadura del Río Loa. Con él se logró describir y entrevistar a trabajadores de las instituciones presentes en este sector, como la comisaría, restaurante y el kiosko.

Así, se pudo conocer con mayor profundidad a quienes habitan la desembocadura del río Loa, las complejidades entre las relaciones de las entidades estatales y comerciales, como las nociones de frontera en un área limítrofe internacional. Además, las percepciones de estos habitantes fijos del sector sobre la noción de frontera en un lugar de gran afluencia de bienes y personas.

Es importante destacar que no hay habitantes que vivan en este sector, pero sí habitan por varios días continuos en el mes o por semanas, conformándose dinámicas cíclicas entre ellos. Todos ellos poseen distintos trasfondos socioculturales, siendo las trabajadoras del restaurante y del servicio higiénico de origen boliviano, los carabineros de varias regiones del país y muchos de ellos con familias en distintas ciudades.

La principal dificultad identificada es el acceso a servicios básicos en estas estadías, principalmente al agua potable. Además, se reconoce como una consecuencia del constante movimiento de estas personas, sensaciones asociadas a la soledad y al aislamiento.

5.2.2. Caracterización personal de la aduana

El objetivo de la visita era poder caracterizar a los funcionarios de la Aduana de El Loa, además de entablar los primeros contactos con las organizaciones y actores de caleta San Marcos más cercana a la Estación, donde se buscaba conocer las percepciones de los funcionarios respecto al flujo de personas en la zona fronteriza y sobre el BNP.

La metodología utilizada fue de carácter cualitativo, realizando 8 entrevistas semiestructuradas a funcionarios de la Aduana de El Loa. Para ellas se contó con un consentimiento informado. De las 8 personas, solo una se negó a ser grabada, por lo que

su testimonio se recogió por medio de notas para el análisis posterior. Además, esta información se complementa con las notas de campo de las investigadoras, así como la generación de material audiovisual (fotografías, audios y videos) de terreno.

En cuanto al personal de la aduana, de los 8 entrevistados, 3 son mujeres y 5 hombres, entre los 32 y 60 años. Solo 2 de los funcionarios entrevistados no nacieron en la zona norte del país (4 en Iquique, 1 en Antofagasta y 1 en Arica), proviniendo de Valdivia y Valparaíso. En cuanto al tiempo de trabajo en la Aduana, los más nuevos llevaban solo 4 meses y la funcionaria más antigua lleva “toda una vida” en la Aduana, 33 años.

El sistema de trabajo es por turnos de avanzada, en los que deben vivir una semana en la Aduana, rotando entre los 3 puntos fronterizos de la región de Tarapacá y alternándose con semanas de trabajo administrativo en la Aduana de Iquique. Los equipos se arman de forma aleatoria, por lo que no siempre les toca convivir con las mismas personas, pero eso no los hace desconocidos entre ellos.

En cuanto a la relación con su familia, un dato importante a relevar es que la gran mayoría de ellos tenía familiares que ya trabajaban en la Aduana y les recomendaron entrar a ella como primer trabajo.

El flujo de la caleta ha sufrido cambios a lo largo del tiempo. En un inicio el flujo y la población transitoria se componía por pescadores artesanales que pasaban entre caletas para pescar, donde la función de la aduana se concentraba en fiscalizar que no estuvieran comercializando animales exóticos o que se encontraran en veda. Junto a los pescadores, también una gran mayoría eran transportes relacionados a la minería. Luego, con el crecimiento del comercio y comercialización de bienes de la Zona Franca de Iquique [ZOFRI] comienza a haber un mayor flujo de comerciantes por la frontera internacional.

Sin embargo, con la crisis migratoria que ha afectado a la región los últimos años, ha cambiado notoriamente el flujo de las personas migrantes. Estos inicialmente cruzaban el límite regional a pie, pero en el último tiempo estos casos son casi inexistentes puesto que hoy cruzan en buses.

La población transitoria se compone principalmente de pescadores artesanales, flujo relacionado a la minería (camiones con carga, mineros, trabajadores), migrantes internacionales (principalmente se mencionan bolivianos, peruanos, venezolanos y colombianos), comerciante de bienes, turistas. Respecto a los camioneros y transportistas, si bien pernoctan en el lugar, se les reconoce como personas fijas ya que son los que

constantemente cruzan la Aduana, haciéndose conocidos con los y las funcionarias de turno.

Finalmente, hay un desconocimiento generalizado respecto al ambiente natural y los hitos arqueológicos que se encuentran alrededor de la Aduana y la desembocadura del río Loa como BNP. No conocen otros lugares que no correspondan al sector de la Aduana, pues comentan que son muy pocas las veces que recorren los alrededores y cuando lo hacen salen a correr por el lugar o a pescar, pero no visitan el río o el humedal.

5.2.3. Investigación en curso

Por otro lado, la universidad se adjudicó en concursos internos dos proyectos de carácter patrimonial y educacional. El primer proyecto: “Estación RCER Loa: vinculando los establecimientos educacionales locales y regionales, a través de difusión ambiental y patrimonial” busca vincular la RCER y particularmente la Estación científica LOA UC; con los establecimientos educacionales de educación inicial, básica y media; más cercanos al Bien Nacional Protegido Desembocadura río Loa.

Este proyecto contempla la colaboración entre las carreras de Educación y Antropología UC, donde la visión educativa permitirá introducirse en temas de gestión escolar, contenidos de malla y pertinencia de temáticas que la estación LOA UC puede nutrir con ciencia y terreno, generando una retroalimentación entre las miradas locales y las científicas. Se revisarán los planes y programas de cada escuela, la inserción de temáticas ambientales y patrimoniales, tanto en el aula como en terreno-estación. Se invitará a autoridades de establecimientos educacionales a conocer la Estación. También se considerará un plan piloto de un curso en terreno (i.e. participación en censo de aves, catastros de flora y/o fauna terrestre y marina, separación en harnero arqueológico) para evaluar sus desafíos a mayor escala y generar convenios y/o alianzas pertinentes.

El segundo proyecto con orientación patrimonial, educativa y ecológica es “Diagnóstico para el desarrollo de una Ecología Integral en el Bien Nacional Protegido y Aduana Desembocadura del Río Loa, I- II R, Chile.” Este proyecto busca hacer un diagnóstico sobre la crisis socio ambiental que presenta un territorio de frontera cultural y ecológica, nodo Aduana, y Desembocadura del río Loa (I-II Región). Con miras a contribuir a la valorización de este patrimonio cultural y natural, a la vez que abordar problemas socio ambientales

glocales, se pone en marcha un trabajo interdisciplinario integrado por académicos, profesionales y estudiantes de 3 universidades nacionales, co-construyendo conocimientos con la comunidad local. Esto permitirá generar diálogos, redes, colaboraciones y futuras líneas de investigación y gestión.

6. Catastro Arqueológico

La desembocadura del río Loa junto con las zonas al norte y sur de esta en la planicie litoral tienen una larga historia investigativa, iniciada en la segunda mitad de los 50, cuando el arqueólogo Lautaro Núñez realiza las primeras prospecciones arqueológicas en la zona, en 1956. No obstante, no fue hasta 1967 que se realizaron las primeras excavaciones arqueológicas por Spahni, quien excavó 7 sitios en el área y, 4 años después, por Núñez (1971), quien identificó 50 sitios, dentro de los cuales se incluyen los sitios ya trabajados por Spahni (1967).

A partir de estas primeras intervenciones, se dio cuenta por primera vez del estado de conservación de los sitios arqueológicos de la zona, encontrándose la gran mayoría de ellos alterados por actividades ilegales de saqueo. Sobre ello, Núñez (1971) señala que cuando iniciaron los trabajos, ya cerca del 50% de los sitios se encontraban casi totalmente removidos sin ningún tipo de excavación sistemática.

Desde la identificación de estos sitios hasta la actualidad, el saqueo ha continuado siendo su principal factor de deterioro, sumado a ello el daño que ocasionan los elementos naturales en el material arqueológico desperdigado sobre la superficie de los sitios excavados ilegalmente.

En función de lo anterior, se elaboró un catastro arqueológico a partir de la revisión de diversas fuentes escritas, junto con la realización de entrevistas semi estructuradas con investigadores que han trabajado en la zona y de prospecciones de cobertura total (Arqueros, 2023). Así, se pudieron identificar los sitios intervenidos producto de proyectos de investigación, así como los tipos de intervenciones realizadas, los datos obtenidos a partir de ellas y los investigadores responsables.

Un aspecto importante de señalar es que tanto la carretera como las edificaciones que se encuentran actualmente en el sector de la desembocadura del río Loa no cuentan con estudios y/o declaratorias de impacto ambiental, por lo que se desconoce si algún sitio arqueológico fue afectado durante las etapas de construcción, cuestión bastante probable.

Esto se debe a que fueron construidas con anterioridad a la promulgación del Servicio de Evaluación Ambiental (vigente en Chile desde el 3 de abril de 1997), encargado de determinar si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a la normativa vigente.

La construcción del tramo de la Ruta 1 que une actualmente a las ciudades de Tocopilla y Iquique fue producto de la iniciativa de un puñado de tocopillanos que, en busca de mejores oportunidades de trabajo y de una vía para salir de la crisis económica que afectaba a la localidad en la década de 1960, conformaron el Comando Costero de Tocopilla al Loa el 16 de junio de 1968, con el fin último de lograr la conectividad vial con Iquique (Galaz-Mandakovic, 2018).

Finalmente, gracias al trabajo de obreros voluntarios y de emprendimientos locales de Tocopilla, el camino se completó el 14 de junio de 1971 (Galaz-Mandakovic, 2018). En los años siguientes, el municipio de Tocopilla facilitó maquinaria para el mejoramiento y ensanchamiento del camino, trabajo durante el cual se removieron sitios arqueológicos, como es el caso de la momia encontrada en Caleta Punta Arenas en 1978, adscrita al Periodo Intermedio Tardío (Clarot et al., 2014). En el año 1993 se aprobaron los recursos necesarios para la pavimentación del tramo Tocopilla-Río Loa, cuyos trabajos finalizaron en 1994. No obstante, La Ruta 1 no se inauguraría oficialmente hasta 1996.

Tras la construcción del camino en 1971 y el establecimiento de la Zona Franca de Iquique (ZOFRI) en 1975, se requirió de un control aduanero en el límite regional entre las regiones de Antofagasta y Tarapacá. Así, el control se construyó en 1975, en la ribera norte de la desembocadura del río Loa. Se desconoce si durante su construcción se identificó material arqueológico en sus alrededores, sin embargo, conversaciones con personal de Aduana indicaría que sí.

Así, sólo un número acotado de los sitios del BNP se han investigado sistemáticamente con los años, existiendo una parte importante de ellos que no cuentan con estudios acabados y de los que se sabe poco más aparte de su localización. Es por esta razón que la Escuela de Antropología de la UC, en su condición de institución administradora del BNP Desembocadura del río Loa, ha organizado desde el año 2021 prospecciones arqueológicas de cobertura total tanto al interior del BNP como en las áreas ubicadas inmediatamente en sus límites norte y sur.

Se han realizado 4 campañas de prospección (2021, 2022, 2023 y 2024) en el sector oeste del BNP, correspondiente a la franja litoral ubicada entre el océano pacífico y la cordillera de la costa. Actualmente nos encontramos procesando los datos de la última campaña, por lo que la información que se presentará en los siguientes párrafos no la considera. Cabe destacar que no se han realizado prospecciones en el sector este del BNP debido a la dificultad de acceso a esta zona, conformada por un cambio abrupto en la topografía del territorio que da origen a la cordillera de la costa.

A partir de estas prospecciones fue posible localizar sitios arqueológicos que no se encontraban bien referenciados en la literatura, identificar a nivel superficial el material arqueológico presente en los sitios, asignarles una funcionalidad y temporalidad preliminares, y registrar nuevos sitios arqueológicos sin menciones previas en la literatura arqueológica.

Por último, también la UC ha organizado dos campañas de terreno (2022 y 2023) en el marco del curso Bioarqueología, para registrar todo el material óseo que se encuentra a nivel superficial, producto del saqueo de los sitios funerarios. Para realizar esta actividad no se movió y/o recolectó ningún tipo de material arqueológico, quedando este inalterado. Hasta ahora, los sitios catastrados corresponden a CaH-53, CaH-12, CaH-11 y CaH-7, todos ubicados en la ribera sur del río Loa.

6.1. Sitios

En la zona correspondiente al BNP Desembocadura del Río Loa, se identificaron 48 sitios arqueológicos diferenciados (Tabla 9) (Figura 15), de los que 20 (un 42.6 % del total de sitios) se registraron mediante prospecciones realizadas por estudiantes de la PUC en los años 2021 y 2023, y 18 (un 37.5 %) por Núñez y su equipo en 1971.

Sitios	Spahni (1967)	Núñez (1971)	Gallardo (2013)	UC (2021/2023)	Ajata y Méndez-Quirós (2012)	Uribe (2009)
CaH-06			X			
CaH-10	X					
CaH-10A		X				
CaH-11		X				
CaH-12		X				
CaH-13		X				
CaH-14		X				

CaH-17		X				
CaH-36		X				
CaH-37		X				
CaH-39		X				
CaH-40		X				
CaH-41		X				
CaH-42		X				
CaH-43		X				
CaH-44		X				
CaH-45		X				
CaH-46		X				
CaH-48		X				
CaH-53			X			
CaH-66			X			
CaH-70			X			
CaH-71			X			
BNP Loa 07				X		
BNP Loa 08				X		
BNP Loa 10				X		
BNP Loa 16				X		
BNP Loa 17				X		
BNP Loa 19				X		
BNP Loa 27				X		
BNP Loa 28				X		
BNP Loa 29				X		
BNP Loa 30				X		
BNP Loa 31				X		
BNP Loa 32				X		
BNP Loa 33				X		
BNP Loa 34				X		
BNP Loa 35				X		
BNP Loa 47				X		
BNP Loa 48				X		
BNP Loa 50				X		
BNP Loa 51				X		
BNP Loa 52					X	
BNP Loa 53					X	
BNP Loa 54					X	
BNP Loa 55					X	
BNP Loa 56				X		
Caleta Huelén Alto						X

Tabla 9. Sitios arqueológicos registrados por cada investigador y/o institución en el BNP Desembocadura del río Loa. (Fuente: Arqueros, 2023)

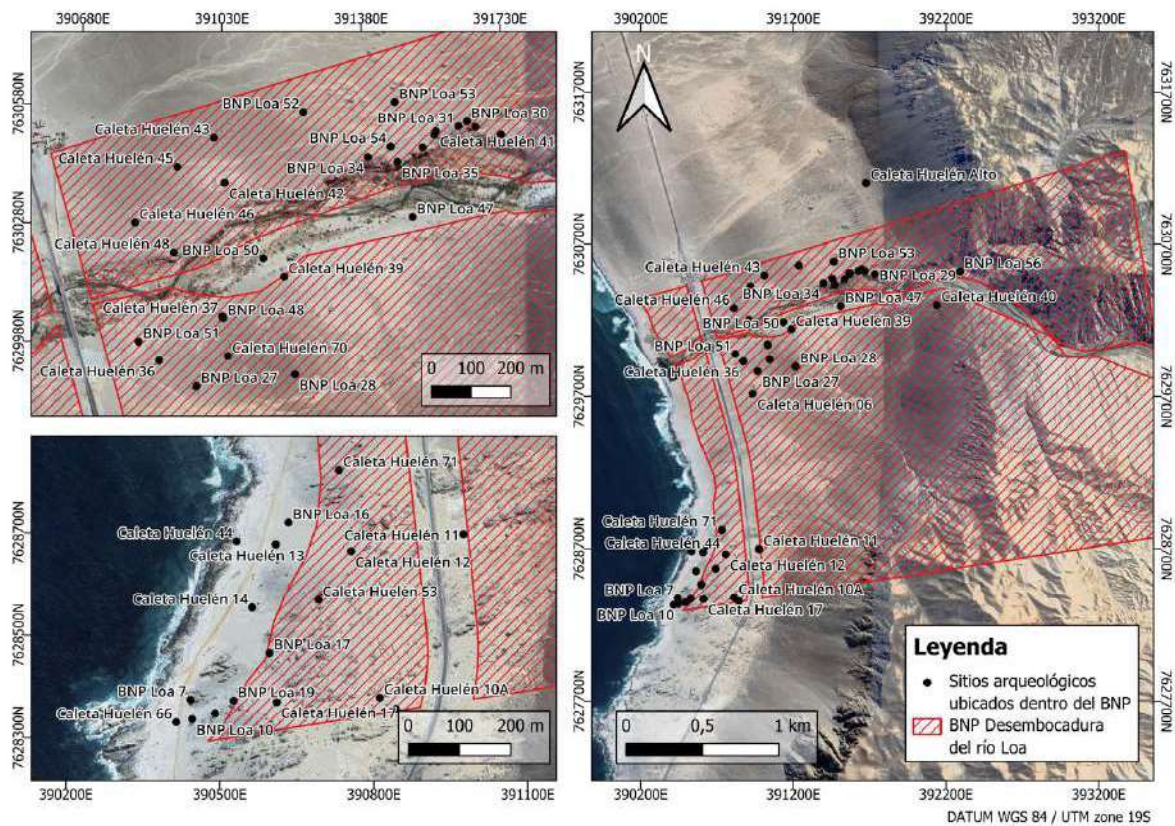


Figura 15. Sitios arqueológicos ubicados en el BNP Desembocadura del río Loa (Fuente: Arqueros, 2023).

De los 48 sitios ubicados dentro del BNP, solo el 19% (N=9) han sido excavados empleando metodología arqueológica, correspondiente a los sitios de CaH-10, CaH-10A, CaH-11 (Figura 15), CaH-12, CaH-14, CaH-42, CaH-43, CaH-44 y Caleta Huelén Alto, mientras que un 14% (N=7) solo ha sido muestreado superficialmente por el equipo de Núñez (1971) y el 67% (N=32) restante solo ha sido prospectado.



Figura 16. Fotografía aérea tomada con dron del sitio Caleta Huelén-11 (Fuente: Víctor Méndez).

A continuación, se presenta una tabla con los sitios excavados, junto con el investigador responsable de la intervención:

Sitios	Spahni (1962-1963)	Núñez (1969-1971)	Gallardo (2013)	García-Albarido (2022)	Uribe (2009)
CaH-10	X	X	X		
CaH-10A		X	X		
CaH-11		X			
CaH-12		X			
CaH-14				X	
CaH-42		X			
CaH-43		X			
CaH-44				X	
Caleta Huelén Alto					X

Tabla 10. Sitios arqueológicos excavados ubicados en el BNP Desembocadura del río Loa y los investigadores responsables de la intervención (Fuente: Arqueros, 2023).

Con respecto a los 32 sitios arqueológicos que no han sido sometidos a proyectos de investigación, se desconocen datos importantes sobre ellos, tales como sus dimensiones, tipología, materialidades arqueológicas asociadas, periodo al que pertenece el sitio y el estado de conservación general de estos. La situación de estos sitios es similar a la de los muestreados superficialmente por el equipo de Núñez entre 1969 y 1971, ya que muchos de los materiales recolectados nunca se analizaron y/o los resultados no fueron publicados. De esta manera, solo contamos con datos publicados y accesibles para el 19% (N=9) del total de 48 sitios arqueológicos identificados dentro del BNP, frente al 81% (N=39) de sitios que no cuentan con este tipo de información.

Aunque los sitios ubicados dentro del BNP alcanzan un número considerable, la situación descrita no termina de capturar completamente el panorama arqueológico de la zona. Dado que el BNP abarca un área limitada, existe un gran número de sitios arqueológicos que quedan fuera de este. De considerarse todos los sitios ubicados en esta zona de alta sensibilidad arqueológica, el total de sitios identificados a través de proyectos de investigación, revisión bibliográfica y prospecciones organizadas por la UC en los límites externos del BNP llegaría a los 127 sitios arqueológicos (Figura 17) (Arqueros, 2023).

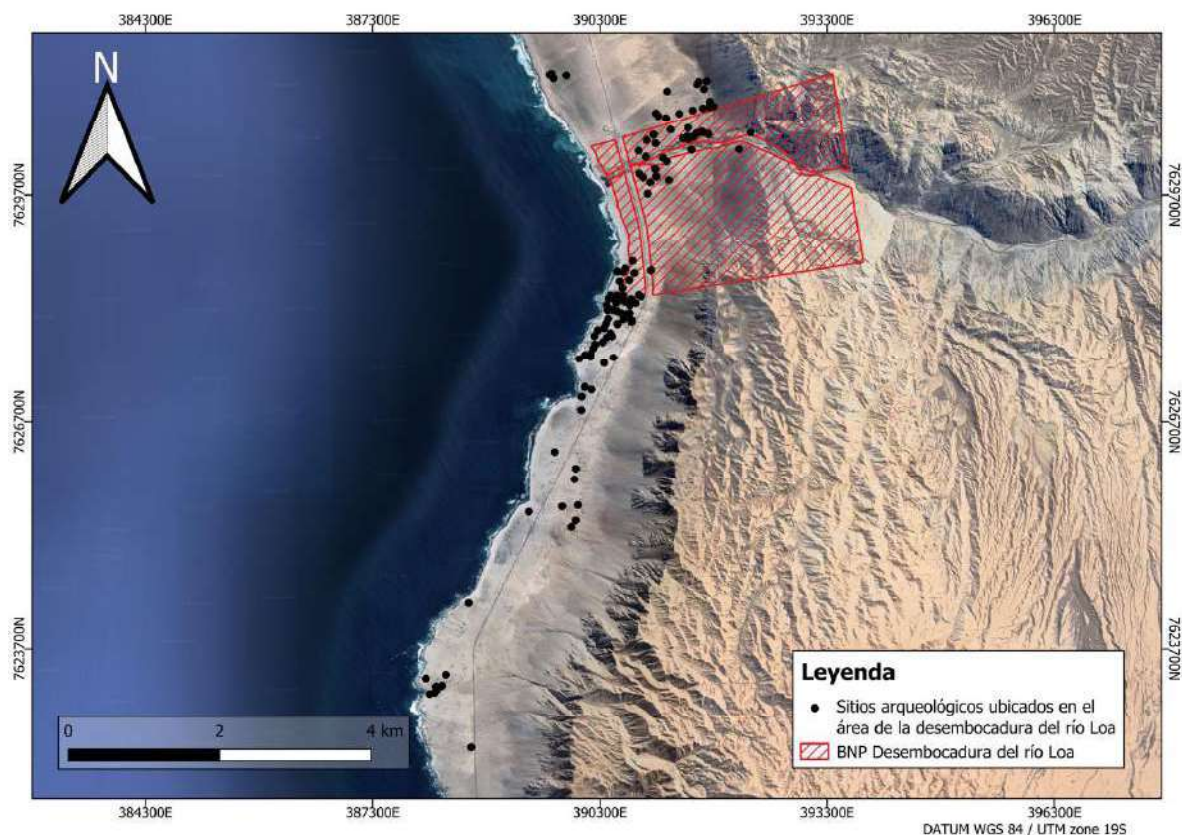


Figura 17. Sitios arqueológicos ubicados en el área de la Desembocadura del río Loa
(Fuente: Arqueros, 2023).

6.2. Ubicación Materiales

Producto de las extensas excavaciones realizadas por Spahni en 1963, la mayor parte del material arqueológico excavado, procedente de los sitios CaH-02, CaH-04, CaH-10, CaH-16, CaH-20, CaH-51 y CaH-58, fue depositado en el Museo Arqueológico de Calama, mientras que una parte importante fue enviada a la colección Américas en el Musée d'Ethnographie de Ginebra (Suiza), donde actualmente ocupa 82 registros, procedentes de los cementerios 5 (CaH-02) y 6 (CaH-20) (Cabello, 2007).

No obstante, luego de que el Museo Arqueológico de Calama (MAC) cerrara sus puertas, el material arqueológico depositado allí, proveniente de las excavaciones de Spahni en la desembocadura del río Loa, se perdió. Los objetos tampoco pudieron ser encontrados en el Museo Arqueológico y Etnográfico Parque El Loa, entidad que vino a reemplazar al MAC. Es por esta razón, que Cabello (2007) señala que el Musée d'Ethnographie de Ginebra

puede que sea el único que aún mantiene en su custodia objetos provenientes de las excavaciones efectuadas por Sphani en 1963.

Tras los trabajos de Spahni en la zona, Lautaro Núñez dirigió otra serie de excavaciones arqueológicas en la desembocadura del río Loa, identificando 50 sitios en un área que se extiende desde la desembocadura hasta caleta Lautaro, situado unos 14 km al sur. Como resultado de estas campañas, 11 sitios fueron excavados por el equipo de Núñez entre 1969 y 1971 (CaH-01, CaH-02, CaH-04, CaH-07, CaH-10, CaH-10A, CaH-11, CaH-12, CaH-20, CaH-42, CaH-43), junto con varios otros sitios que fueron muestreados superficialmente con recolección de material. El material arqueológico recolectado fue almacenado en ese tiempo en el depósito del programa de Arqueología y Museos de la Universidad de Chile ubicado en Iquique. Actualmente, la colección se encuentra depositada en la Universidad de Tarapacá, el Museo de Calama, en las dependencias del Departamento de Antropología de la Universidad de Antofagasta y en el Museo de Ginebra, Suiza.

Luego de más de 40 años tras los trabajos de Núñez (1971), en el año 2013, como parte del proyecto Fondecyt 1110702: “Intercambio, Movilidad y Consumo Conspicuo Funerario durante el Formativo Medio (500 AC-100 DC), río Loa medio e inferior (Desierto de Atacama)”, se realizaron nuevas excavaciones arqueológicas dirigidas por Francisco Gallardo en los sitios CaH-07, CaH-10, CaH-10a, CaH-20 y CaH-51. Posteriormente, y en el marco del proyecto FONDECYT 1160045 “La Frontera Interior: intercambios e interculturalidad en el oasis de Quillagua (Periodo Formativo 100 A.C.-600 D.C.), Norte de Chile)” ese equipo de investigación visitaría nuevamente la desembocadura del río Loa en 2017 para realizar las excavaciones de CaH-32 y CaH-81. Parte de esta colección se encuentra depositada en el laboratorio de la Escuela de Antropología de la Pontificia Universidad Católica.

6.3. Investigaciones en curso

Actualmente, existen tres proyectos en curso relacionados a la investigación arqueológica en sitios ubicados dentro del BNP. Uno de ellos corresponde el proyecto Wenner - Gren Doctoral de Francisco García-Albarido: “*Archaeology of the early-modern market expansion in the Andes. Ports, Hunter-Gatherers, and emerging Global Markets*” (2020), a través del

cual se realizaron micro prospecciones y excavaciones en los sitios CaH-14 y CaH-44. A partir de este proyecto se busca identificar y describir las dinámicas de cambio en las prácticas económicas de la población local antes y después de la llegada de los españoles a la desembocadura del río Loa.

Los siguientes corresponden a los proyectos de la Universidad de Tarapacá: “UTA-MAYOR 3754-21: USO DE ALGAS COMO COMBUSTIBLE EN SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE LA COSTA DESÉRTICA DE ATACAMA: UNA APROXIMACIÓN ARQUEOMÉTRICA” y “UTA-MAYOR N°3671 ESTUDIO MULTIPROXY PARA EL RECONOCIMIENTO DE ALGAS EN RASGOS DE COMBUSTIÓN ARQUEOLÓGICOS DE LA COSTA DEL DESIERTO DE ATACAMA”, dirigidos por Lucas Sitzia, Ximena Power y Débora Zurro. Ambos proyectos buscan evaluar el uso de algas como combustible a lo largo de la secuencia de ocupación prehispánica-colonial de la costa desértica del Norte de Chile, a través del análisis de muestras de algas extraídas de diferentes sitios ubicados a lo largo de la costa del Norte de Chile, entre ellos el sitio CaH-42, ubicado dentro del BNP, en la ribera norte del río Loa.

AFOREST Núcleo Milenio de Ecología Histórica Aplicada para los Bosques Áridos, cuyo objetivo es reconstruir la historia ecológica milenaria de los bosques áridos del Desierto de Atacama Chileno en tres cuencas hidrológicas: Pampa del Tamarugal, río Loa y Salar de Atacama (I-II R). En este contexto, la desembocadura cuenta con ejemplares arbóreos en estado vulnerable y con alta mortandad, por lo que diversos análisis se están realizando para evaluar esta problemática, a la vez que se consideran evidencias paleo ecológicas y arqueológicas de estas especies en el BNP.

IPRE o Investigación de pregrado de Invierno: investigaciones de pregrado internas UC, dirigidas por docentes de Arqueología para la caracterización malacológica e ictiológica de los restos arqueológicos en el sitio CaH-42.

7. Conservación

A continuación, se presentan los resultados preliminares del estudio diagnóstico del estado de conservación de los sitios arqueológicos ubicados en el BNP Desembocadura del río Loa, a cargo de la conservadora Dra. Cecilia Lemp. El trabajo en terreno estuvo focalizado en la evaluación de los factores y agentes naturales y antropogénicos de alteración detectados en dos sitios arqueológicos: Caleta Huelén 42 (CaH-12) y Caleta Huelén 11 (CaH-11).

Los sitios Caleta Huelén 12 y Caleta Huelén 11 se seleccionaron por ser emplazamientos pilotos que están siendo estudiados por la Escuela de Campo UC, debido a su importancia arqueológica, vulnerabilidad a factores de deterioro y a su emplazamiento geopolítico cercano a la aduana de El Loa. Su elección también se centró en cuanto a las múltiples categorías funcionales del sitio CH42 y el complejo registro arqueológico que lo compone, los cuales constituyen desafíos relevantes y ejemplificadores para establecer los lineamientos disciplinares y técnicos para el plan de manejo.

El trabajo desarrollado fue dividido en 5 etapas de trabajo: a) Fase 1-Documentación; b) Fase 2-Evaluación diagnóstica; c) Fase 3-Análisis interpretativo; d) Fase 4-Propuesta plan de acción de sitios pilotos; e) Fase 5-Estructuración de lineamientos para el plan de manejo.

7.1. CaH-42

El sitio Caleta Huelén 42 está definido como un emplazamiento de ocupación temprana que se localiza en la ladera norte de la quebrada del Río Loa inferior a menos de un kilómetro de la desembocadura del curso en el mar. Por lo tanto, este sitio goza de una localización estratégica desde el punto de vista de la subsistencia de sus antiguos habitantes del Río Loa ya que cuenta con recursos terrestres y fluviales de los cuales los individuos podían abastecerse para consumo y uso en base a la fauna y vegetación de sus humedales.

El sitio presenta un registro arqueológico mueble e inmueble distribuido en la superficie terrestre en contacto con la troposfera. Así, el principal componente distintivo de Caleta Huelén corresponde a sus estructuras, las cuales cumplen con ciertos patrones de asentamientos tempranos costeros:

- a) Estructuras enterradas o semienterradas. A medida que se avanza en las distintas investigaciones se utiliza el concepto de semienterradas (Ver Nuñez, L. 1971,

Núñez, P. 1974, Zlatar, 1983, Cocilovo et al. 2005, Bittmann y Munizaga 1984; Llagostera 2005, Hernandez 2019, por mencionar algunas).

- b) Morfología circular o semicircular. Al igual que los conceptos del punto “a”, la literatura opta por el concepto semicircular, aun cuando las estructuras son circulares u ovals.
- c) Tejado elaborado de elementos orgánicos biodegradables y/o reutilizables por su escasez. Por ejemplo: postes de madera, ramas, esteras vegetales.
- d) Uso de piedras pulidas naturalmente y/o planas canteadas para la elaboración de los muros. En este caso procedentes del río.
- e) Se distingue el uso de cardones, posiblemente *Echinopsis atacamensis* en ciertas ubicaciones de los muros. Zlatar (1983) lo asocia a las entradas de las estructuras.
- f) La elevación de los muros está compuesta por asentamiento de hileras de piedras disponiendo su medida más larga en sentido vertical, las cuales son enterradas y/o tapadas con material aglomerante al menos unos diez centímetros. Sobre estas unidades se disponen entre una y tres hileras de rocas planas sobre ellas adheridas con material aglomerante gris.
- g) Uso de material aglomerante elaborado por sustancias inorgánicas y orgánicas. En los cuales son distinguibles partículas de arena, microdesechos de concha y material particulado muy fino.
- h) Preparación de un piso, lo cual debió haber incluido desde el despeje de la superficie, alisado, apisonamiento para la compactación de la matriz y la colocación de un material o elemento aislante el cual puede variar en su composición, compactación y espesor. Frecuentemente se utilizan conchas fragmentadas y piedras.

Dadas las características ambientales de la zona en la que se ubica CaH-42, existen una serie de factores y procesos naturales que inciden en la preservación o deterioro de los bienes culturales, los cuales pueden ser de carácter edafológicos, biológicos, geoclimáticos y geológicos.

La siguiente tabla consigna las dinámicas de preservación y deterioro naturales identificadas en CaH-42.

Evento	Proceso/efecto del evento	Dinámica	Vigencia
Sismos	Daños físico-mecánicos en estructuras	Ocasional	Inactivo
Tsunami	Destrucción de las estructuras Lavado del terreno	Ocasional	Inactivo
Vaguada costera	Depósitos de sales estructura/materiales	Constante	Activa
	Humidificación de estructuras	Periódica	Activa
Actividad eólica	-Rafajas de viento y transporte de arena.	Periódica	Activa
	-Tormentas de arena, sepultamiento de estructuras, traslado de material	Cíclica	Inactiva
Radiación solar	IR Deshidratación de material arqueológico. Grietas de desecación, fragmentación, delaminación.	Constante	Activa
	UV Degradación de restos orgánicos.	Constante	Activa
	-Manchas de detritos.	Ocasional	Inactivo

Agentes biológicos (mamíferos, aves, insectos, microorganismos)			
	-Huellas de pisadas.	Sin identificar	No aplica
	-Disturbación de unidades.	Sin identificar	No aplica
	-Transporte de osteofauna y restos zooarqueológicos	Sin identificar	No aplica
	-Nidales y guaridas.	Ocasional	Inactivo
	-Descomposición de material orgánico.	Ocasional	Inactivo

Tabla 11. Identificación de deterioro y dinámica de alteración en Caleta Huelén 42.
Factores y agentes naturales. (Fuente: Cecilia Lemp, 2023)

Por otra parte, los procesos antropogénicos también han jugado un rol preponderante en la conservación del registro arqueológico de la zona. Entre ellos, es posible notar aquellos relacionados a la urbanización de la desembocadura del río Loa (como la construcción de

la Ruta 1y la Aduana El Loa), el vandalismo, la recolección ilegal de material arqueológico, el transito informal y los efectos propios de las excavaciones arqueológicas realizadas en el sector.

Evento	Efecto	Dinámica	Vigencia
Huaqueo	1.Alteración superficial y estratigráfica sedimentaria	Ocasional/No mensurable	Inactiva
	2.Disturbación y descontextualización del registro arqueológico	Ocasional/No mensurable.	Inactiva
	3.Profanación con hurto de elementos culturales y bioantropológicos	Ocasional/No mensurable.	Inactiva
Trabajos arqueológicos	1.Prospecciones/marcas y huellas	Ocasional	Activa
	2.Excavaciones/unidades abiertas, Acumulaciones de tierra y materiales	Cíclica	Inactiva
	3. Levantamiento de material	Cíclica	Activa
	4.Tomas de muestras	Ocasional	Activa
	5.Análisis e investigación	Ocasional	Activa
Vialidad formal	1.Construcción de la Ruta 1 Iquique-Tocopilla	Puntual	Inactivo
	2.Camino de tierra a refugio aduanero y policial	Puntual	Activo

	3.Señalética (carretera)	Permanente	Activo
	4. Mejoramiento de la ruta	Ocasional	Activo
Rutas informales	1.Senderos desde la carretera	Permanente	Activo
Tránsito formal	1. Circulación personal de la aduana	Cíclico	Activo
Infraestructura pública	1.Construcción de recintos aduana El Loa	Puntual	Inactivo (construcción)
Vivienda y servicios.	1.Construcción de restaurant y viviendas	Puntual	Inactivo (construcción)
	2.Vertedero de aguas servidas en el Loa	Constante	Activo

Tabla 12. Deterioro y dinámica de alteración en Caleta Huelén 42. Factores y agentes antropogénicos (Fuente: Cecilia Lemp, 2023)

7.1.1.Análisis por subsector

Además del levantamiento de datos de caracterización general del sitio, también se realizó un registro de diagnóstico individual por cada estructura ubicada en los dos subsectores que componen el área de trabajo. Para efectos prácticos del presente reporte serán denominados como “subsector A” y “subsector B”.



Figura 18. Plano de localización de las intervenciones arqueológicas y huaqueo subsector A y B de Caleta Huelén 42 (Fuente: Lemp, 2024).

A) Estructuras Subsector A

El subsector A, está compuesto por un área de excavación de 243,2 m² aproximadamente (Figura 19). En el recinto se identificaron al menos ocho estructuras en estado completo e incompletas. Estas estructuras se encuentran interceptadas por trincheras de excavación arqueológica (Tabla 13) (Núñez, 1974). Para poder comprender la composición y funcionalidad de estos recintos, así como la lógica de excavación, se procedió a realizar un análisis individual de cada estructura y unidad de excavación, teniendo presente los antecedentes expuestos por los/las investigadores/as ya mencionados.



Figura 19. Subsector “A”, excavación equipo Lautaro Núñez, 1971. (Fuente: Méndez, V. 2023).

Mediante el análisis bibliográfico fue posible determinar que el método de excavación se realizó mediante trincheras a las cuales se denominaron como unidades. Cabe indicar que al enfrentarse al área excavada resultó difícil poder leer el proceso de excavación y determinar la orientación y dirección de la excavación, aun así analizando los tres textos que hacen referencia a dicho proceso (Nuñez, L.1973, Nuñez, P. 1974 y Zlatar, 1983). De la bibliografía consultada y su comparación con lo observado en terreno, se pudo constatar que se producen diferencias entre la localización y cantidad de las distintas unidades que están presentes hoy en día, sobre todo de las cantidades y localización de las estructuras y los cortes. Por lo tanto, para efectos de agilizar la identificación de las unidades y estructuras, se decidió transitoriamente enumerarlas con una nomenclatura alfanumérica que indicase un número correlativo y la orientación cardinal de ellas (Tabla x).

Subsector	Unidad ²	Estructuras ³
-----------	---------------------	--------------------------

² Unidad: trinchera o unidad rectangular. Numeración Este a oeste, en sentido norte sur. Probablemente la numeración original haya sido a la inversa.
³ E= estructura. NO=Noroeste. NE=Noreste, CS=Centro Sur. SE= Sureste.

A	U3	E1-NO
	U1	E2-NE
	U3	E3-S
	U3	E4-SO
	U3 y U2	E5-SO
	U3 y U2	E6-CS
	U2	E7-CS
	U1	E8-SE
B	Sin información	E9-SE
		E10-SE
		E11-SE
		E12-SE
		E13-SE

Tabla 13. Correlación subsector de diagnóstico y estructuras correspondientes.

El proceso de diagnóstico se centró en el levantamiento de información de las estructuras excavadas como elementos del registro arqueológico que predominan y caracterizan al sitio. Sin embargo, existen otros rasgos que fueron identificados a medida que se avanzaba en el registro, los que ameritan una evaluación más acuciosa. Uno de ellos son las rocas apenas visibles que podrían indicar la presencia de estructuras ocultas bajo tierra y las otras son las deflaciones poco definidas además de los hoyos sin formas precisas producto de posibles huaqueos con la consecuente dispersión de elementos pétreos. Este tipo de evidencia no han sido bien analizados y deben incluirse en un análisis de delimitación del sitio, considerando además que Nuñez y equipo indicaron la identificación de al menos 30 sitios y ellos mismos sugieren en sus publicaciones una existencia de al menos 100 estructuras. (Nuñez, P. 1974, Zlatar 1984).

Las estructuras del sitio Caleta Huelén 42 fueron edificadas excavando orificios en la matriz sedimentaria, los cuales varían en altura entre los 40 y 80 cm. Las excavaciones tienen formas ovaladas, circulares y semicirculares. Al observar los perfiles de tierra expuestos de los recintos, la forma de asentar las piedras fue mediante la colocación de material aglomerante en la base del piso aledaña al muro del hoyo excavado. Es posible que también se haya colocado aglomerante de ceniza en la pared para fijar las rocas y por supuesto se

agregó de este material para unir las piedras verticales y aquellas asentadas en dirección horizontal sobre las primeras.

B) Estructuras subsector B

El subsector B se encuentra a 36 m al este del subsector A. En este subsector se identificaron In situ cinco estructuras siendo estas numeradas de la 9 a la 13 y en gabinete otras tres con ayuda de la fotogrametría. En el subsector B se identificó solo una unidad tipo trinchera con dos cortes asociados a la estructura E11-SE. También se caracterizó un montículo cuya procedencia debiera ser la excavación realizada en la década de 1970 por Núñez y equipo.

Estructura	Forma	Nivel	Material pétreo	Material aglomerante	Piso sello	Muestras de material aglomerante
E9-SE	Indeterminado	Semi subterránea	Piedras de río, piedras canteadas	0	0	No
E10-SE	Circular	Subterránea	Piedras de río, piedras canteadas	2	1	Pendiente
E11-SE	Circular	Subterránea	Piedras de río, piedras canteadas	1	0	Pendiente
E12-SE	Circular	Subterránea	Piedras de río, piedras canteadas	Escaso	0	Pendiente
E13-SE	Circular	Semi subterránea	Piedras de río, piedras canteadas	0	0	No

Tabla 14. Caracterización general de las estructuras subsector B (Fuente: Lemp, 2024).

C) Estructuras identificadas en gabinete

Durante el trabajo de gabinete se identificaron otras tres estructuras entre el subsector A y B. Estos recintos son menos evidentes debido a su grado de sepultamiento y preservación.

Estructura	Ubicación	Características Generales
E14-SE	Sureste entre subsector A y B.	No determinadas
E15-SE	Sureste entre subsector A y B.	No determinadas
E16-SE	Sureste entre subsector A y B.	No determinadas

Tabla 15. Estructuras identificadas en gabinete (Fuente: Lemp, 2024).

7.1.2. Conclusiones estado de conservación del sitio Caleta Huelén 42

A continuación, se presenta una síntesis del estado de preservación y conservación del sitio Caleta Huelén 42. El diagnóstico se ha enfocado desde una perspectiva que aborda lo general a lo particular. Es decir, considerando Caleta Huelén 42 en la potencial comprensión relacional de sus componentes naturales y culturales para concluir en el estado de preservación de los elementos materiales específicos que son producto de las relaciones gestadas en este particular medio ambiente desértico.

Puntaje	Nivel	Conceptualización del nivel
40 a 33 ptos.	Nivel 1: Muy buen estado	1.-Estimación cualitativa: a. No se evidencian factores y agentes presentes activos sólo en forma inactiva o pasiva. b. La presencia de factores y agentes es pasiva ya que los ciclos de actividad son irrelevantes en afectación al sitio. c. No hay evidencias de potenciales procesos de deterioro a desencadenarse en el corto plazo.

		d. Se evidencian leves alteraciones como huellas humanas y fauna local, algunos residuos orgánicos de estos últimos sin afectar la integridad del registro arqueológico. d. Los componentes del registro arqueológico muebles /inmuebles presentan estabilidad estructural, física y química. e.El paisaje cultural y natural no ha sufrido modificaciones que cambien la ecología , geografía, clima, geomorfología del lugar. f. Es posible delimitar y distinguir los elementos del registro arqueológico en superficie y en estratigrafía. g.registro arqueológico levantado se encuentra preservado y registrado en instituciones custodiales. 2.- Ponderación cuantitativa a.- Los cambios producidos en el sitio arqueológico y su entorno inmediato es inferior al 20 % de la superficie. Afectación a elementos diagnósticos muebles e inmuebles es inferior al 20%. b. La flora - fauna local y la geomorfología no ha sido transformada y no existe peligro de extinción de flora y fauna nativa. Se preservan los recursos hídricos. Pueden cuantificarse alteraciones mínimas de residuos no tóxicos en superficie inferior al 20% de área.
32 a 25 puntos	Nivel 2: Buen estado	1.-Estimación cualitativa a. Se identifica la participación de más de un factor y/o agente activo. b. Se evidencian agentes de deterioro y efectos de degradación pero no existe un peligro inmediato de desencadenarse procesos de deterioro dinámicos, cíclicos y/o irreversibles. d. Los componentes del registro arqueológico muebles /inmuebles presentan estabilidad estructural a pesar de existir algunas evidencias puntuales de daños. No se descartan cambios químicos no visibles al ojo humano. e. Existen evidencias de acción de agentes naturales y antropogénicos que han actuado en el pasado generando deterioros en el registro arqueológico y sus componentes. Sin embargo, estos permiten delimitar aún el sitio. f. El paisaje cultural y natural ha sufrido modificaciones puntuales que cambian parcialmente la geografía, geomorfología del lugar y sus componentes culturales. 2.- Ponderación Cuantitativa

		a.- Los cambios producidos en el sitio arqueológico y su entorno inmediato es entre el 20 y 40 % de la superficie. La afectación a elementos diagnósticos muebles e inmuebles es entre el 20 y 40%. b. La flora - fauna local ha sido levemente afectada y la geomorfología ha sufrido transformaciones de índole geológicas y climáticas no catastróficas. No existe peligro de extinción de flora y fauna nativa. Se preservan los recursos hídricos aun cuando se han detectado elementos contaminantes físicos. Pueden cuantificarse alteraciones mínimas de residuos no tóxicos en superficie y en corrientes hídricas inferiores al 40% de área. Estas afectaciones son reversibles en corto plazo con plan de manejo.
24 a 17 puntos	Nivel 3: Regular estado o inestable	1.-Estimación cualitativa: a. Se evidencian más de un factor y/o agente presente en forma activa a través de procesos más bien cíclicos. b. Se evidencian efectos de degradación, en la configuración territorial del sitio y de su registro arqueológico. Existe un peligro inmediato que propicie procesos de deterioro dinámicos, constantes y/o irreversibles. c. Los componentes del registro arqueológico muebles /inmuebles presentan inestabilidad estructural moderada evidenciándose algunas alteraciones en elementos no críticos de la materialidad afectada. Es posible la existencia de cambios bioquímicos no visibles al ojo humano. d. Existen evidencia de acción de agentes naturales y antrópicos que han actuado recientemente generando deterioros en en el sitio Sin embargo, estos permiten delimitar aún los rasgos diagnósticos. e. El paisaje cultural y natural ha sufrido alteraciones que cambian elementos de la geografía y geomorfología del lugar. 2.- Ponderación cuantitativo a.- Los cambios producidos en el sitio arqueológico comprometen entre el 40 y 60% de su superficie y volumen. Las evidencias del registro arqueológico y bioantropológico que han sufrido daños ya sea por hurto/ destrucción/ degradación y/o redistribuidos es similar en porcentaje. b La flora - fauna local ha sido afectada y la geomorfología ha sufrido transformaciones de índole geológicas y climáticas no catastróficas. No existe

		peligro de extinción de flora y fauna nativa. Se preservan los recursos hídricos aun cuando se han detectado elementos contaminantes físicos. Pueden cuantificarse alteraciones mínimas de residuos no tóxicos en superficie y en corrientes hídricas inferiores al 60% de área. Estas afectaciones son reversibles en corto plazo con plan de manejo. c. Valores de fuerzas y energías más la duración de la exposición a factores y agentes de deterioro superan rangos recomendables de exposición. Por ejemplo Acción eólica (mayor a 50 Km /hr); Radiación solar (IL mayor a XX y UV mayor o igual a 8, Humedad relativa bajo el 25%, Humedad absoluta, Temperatura sobre los 30 °C.
16 a 9 puntos	Nivel 4: Mal estado	1.-Estimación cualitativa: a. Se evidencian un conjunto de factores y agentes es activa y en forma constante. c. Se evidencian agentes de deterioro y efectos de degradación en procesos los que son dinámicos, constantes y/o irreversibles. d. Los componentes del registro arqueológico muebles presentan inestabilidad estructural producto de procesos geo climáticos, biológicos y antropogénicos. No se descarta la activación de reacciones bioquímicas no visibles al ojo humano. e. Existen evidencia de acción de agentes naturales y antrópicos que, generan deterioros perfectamente identificables en el registro arqueológico de sus componentes. Estos procesos ponen en riesgo la delimitación del sitio y la resolución visual de los hitos naturales y culturales que lo componen. e. El paisaje cultural y natural ha sufrido modificaciones visibles que cambian la geografía y geomorfología del lugar con la consecuente uso y funcionalidad del territorio. La visibilidad del elemento patrimonial es deficiente, inclusive estando a menos de 10 m de distancia. 2.- Ponderación Cuantitativa a.-Los cambios producidos en el sitio arqueológico comprometen entre el 60 y 80% de su superficie y volumen. Las evidencias del registro arqueológico y bioantropológico han sufrido daños ya sea por hurto/ destrucción/ degradación y/o redistribuidos es similar en porcentaje. b. La flora - fauna local ha sido afectada y la geomorfología ha sufrido transformaciones de índole geológicas y climáticas no catastróficas. No existe peligro de extinción de flora y fauna nativa. Se preservan los recursos hídricos aun cuando se han

		detectado elementos contaminantes físicos. Pueden cuantificarse alteraciones mínimas de residuos no tóxicos en superficie y en corrientes hídricas inferiores al 80% de área. Estas afectaciones son reversibles en corto plazo con plan de manejo. c. Valores de fuerzas y energías más la duración de la exposición a factores y agentes de deterioro superan rangos recomendables de exposición. Por ejemplo, Acción eólica (mayor a 70 a 100 Km /hr); Radiación solar (IL mayor a XX y UV mayor o igual a 9, Humedad relativa bajo el 15%, Humedad absoluta, Temperatura sobre los 30 °C,
8 a 1 puntos	Nivel 5: Muy mal estado	1.-Estimación cualitativa: Se evidencian un conjunto de factores y agentes es activa y en forma constante. b. Se evidencian agentes de deterioro y efectos de degradación en procesos los que son dinámicos, constantes y/o irreversibles. c. Los componentes del registro arqueológico muebles presentan inestabilidad estructural producto de procesos geo climáticos, biológicos y antropogénicos. No se descarta la activación de reacciones bioquímicas no visibles al ojo humano. d. Existen evidencia de acción de agentes naturales y antrópicos que, generan deterioros perfectamente identificables en el registro arqueológico de sus componentes. Estos procesos ponen en riesgo la delimitación del sitio y la resolución visual de los hitos naturales y culturales que lo componen. d. El paisaje cultural y natural ha sufrido modificaciones visibles que cambian en forma considerable una o varios de estas características: la geografía, geomorfología, su calidad del aire, matriz, recursos hídricos y ecosistema del lugar con el consecuente cambio del uso y funcionalidad del territorio. La visibilidad del elemento patrimonial es deficiente, inclusive estando posicionado en el mismo o recurriendo al registro con equipos especializados. 2.- Ponderación cuantitativa a.-Los cambios producidos en el sitio arqueológico comprometen entre el 60 y 80% de su superficie y volumen. Las evidencias del registro arqueológico y bioantropológico han sufrido daños ya sea por hurto/ destrucción/ degradación y/o redistribuidos es similar en porcentaje. b. La flora - fauna local ha sido afectada y la geomorfología ha sufrido transformaciones de índole geológicas y climáticas no catastróficas. No existe

		peligro de extinción de flora y fauna nativa. Se preservan los recursos hídricos aun cuando se han detectado elementos contaminantes físicos. Pueden cuantificarse alteraciones mínimas de residuos no tóxicos en superficie y en corrientes hídricas inferiores al 80% de área. Estas afectaciones son reversibles en corto plazo con plan de manejo. c. Valores de fuerzas y energías más la duración de la exposición a factores y agentes de deterioro superan rangos recomendables de exposición. Por ejemplo Acción eólica (mayor a 100 Km /hr); Radiación solar (IL mayor a XX y UV mayor a 10, Humedad relativa bajo el 15%, Humedad absoluta, Temperatura sobre los 30 °C,
Sin Puntaje asignado	Indeterminado	1.-En terreno: a.-Cuando las condiciones del elemento patrimonial son tan complejas que no permiten efectuar un diagnóstico certero de su estado. b. Las condiciones meteorológicas, geográficas en que se realiza el registro son extremas y peligrosas por lo cual no se puede efectuar el diagnóstico. 2.-En Gabinete: a. No existe suficiente información para elaborar un diagnóstico según la escala y parámetros sugeridos. b. la información relevada en terreno es insuficiente y/o no cumple con los estándares establecidos.

Tabla 16. Niveles de deterioro/alteración de sitios (Fuente: Lemp, 2024).

Los principales cambios del sitio Caleta Huelén 42 son los siguientes:

- 1) Cobertura de las estructuras con sedimentos limo arenosos.
- 2) Erabilidad del estrato sedimentario superior.
- 3) Modificación de la superficie producto del tránsito de visitantes.
- 4) Camino de tierra en dirección oeste-este, según indican fuentes locales (Personal del restaurante para acceder al refugio de la aduana).
- 5) Caídas de las piedras estructurales horizontales producto de sismos de alta intensidad.

- 6) Deshidratación y meteorización del registro arqueológico expuesto debido a las condiciones ambientales.
- 7) Desprendimiento de elementos pétreos verticales de la estructuras con posible causal antrópica y de pérdida de resistencia de materiales aglomerantes.
- 8) Expediciones y excavaciones arqueológicas documentadas, desde mediados del siglo pasado, las cuales han producido alteraciones mínimas y graves como la exposición de las estructuras sin cerrar.
- 9) Levantamiento del registro arqueológico de 16 estructuras entre 1971 -1973 por el equipo de Lautaro Nuñez. El mismo equipo deja expuestas largas unidades y cortes estratigráficos de los cuales se exponen descarte de artefactos y desechos. Además quedan *In situ* tres montículos con material arqueológico y sedimentos procedentes de las estructuras y unidades excavadas. Se desconocen las causas de ello, quizás se pensó que se podría volver a cerrar o seguir excavando. De aquí surge una interrogante. Las campañas del arqueólogo Lautaro Núñez quedaron inconclusas deteniéndose en 1974, ¿será posible que el golpe de estado ocurrido en el país en 1973 sea la causa de esta decisión?
- 10) Actividades vandálicas como excavaciones sin fines culturales, retiro de piedras de las estructuras y abandono de basuras.
- 11) El proceso de embalaje de los materiales orgánicos rescatados no es el idóneo y debe ser reevaluado.

7.1.3. Estado de preservación y/o conservación de las estructuras

El estado de conservación de las estructuras del sitio es diferencial ya que si bien hay alteraciones similares entre los recintos su nivel de afectación no es la misma en cada una de ellas. Los resultados de la evaluación indican que hay una tendencia a la inestabilidad de las estructuras lo cual potencia su deterioro progresivo.

Unidad	Integridad muro	Estado piso sello	Integridad de los aglomerantes	Estado registro mueble	Perfiles sedimentarios expuestos	Estado
E1-NO	Cuasi completa	Ausente	Estable	Sin registro	si	Bueno
E2-NE	Incompleta	Ausente	Inestable	Alterado	si	Malo
E3-SO	Cuasi completo	Incompleto	Inestable	Alterado	si	Regular
E4-SO	Cuasi Completo	Incompleto	Inestable	Alterado	si	Regular
E5-CS	incompleto	Incompleto	Inestable	Alterado	si	Muy malo
E6-CS	Incompleto	Ausente	Inestable	Alterado	si	Muy malo
E7-SE	Incompleto	¿Ausente?	Inestable	Sin registro	si	Muy malo
E8-SE	semicompleta	Ausente	Inestable	Sin registro	si	Regular
E9-SE	No determinado	No determinado	No determinado	No alterado	si	Bueno
E10-SE	Completo	Incompleto	Inestable	Alterado	si	Regular
E11-SE	Incompleto	Ausente	Inestable	Alterado	si	Regular
E12-SE	Incompleto	Ausente	Inestable	Alterado	si	Muy malo
E13-SE	Incompleto	Ausente	Inestable	Alterado	si	Regular
E14-SE	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado
E15-SE	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado
E16-SE	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado

Tabla 17. Estado de conservación de las estructuras (Fuente: Lemp, 2024).

A modo de conclusión es posible indicar que:

1. Ninguna de las estructuras tiene un piso sello completo hasta el nivel en que están excavadas.

2. Existen estructuras donde no se ha podido determinar la preexistencia de piso sello ya que no quedan residuos o registros que lo avalen.
3. Aquellas estructuras donde han quedado segmentos de los pisos sellos, estos corren peligro de destruirse si se permite la circulación entre estructuras ya que al menos dos de ellos tienen su matriz socavada por debajo. Por ejemplo: E3-SO, E4-SO y E10-SE.
4. Respecto a las sustancias aglomerantes presentes entre los intersticios de las piedras de cada estructura se puede indicar que todas presentaron algún grado de pulverulencia o disgregación siendo la que está en mejor estado la sustancia de E1-SO.
5. Según lo informado por arqueóloga Virginia McRostie, se comenta que el arqueólogo Lautaro Núñez realizó trabajos de conservación en algunas estructuras, agregando una sustancia aglomerante elaborada en forma experimental. No se tiene certeza de dicha situación cuál podría ser la muestra actual pero sin duda es un enigma que debe resolverse consultando al investigador responsable.
6. Respecto a los muros de las estructuras se consigna que los principales problemas detectados son los faltantes de piedras verticales, las cuales ocupan una mayor superficie estructural. Esta situación se da con alta frecuencia en ambos subsectores pero en la estructuras del subsector B hay mayor discontinuidad de los muros.
7. Otro problema de inestabilidad estructural es la que se da en aquellos muros que han quedado sin el soporte de la matriz sedimentaria ya que esta fue retirada al excavar las unidades y cortes de sondeo. Dicha situación genera puntos de fragilidad mecánica. Las situaciones más graves son de las estructuras E2-NE, E5-S, E6-S, E7-SO, E8-SO y desde la E11-SE a la E13-SE.
8. El vértice SO de Subsector A es el con mayor exposición ambiental y además es el área con más superficie excavada y estructuras representadas.

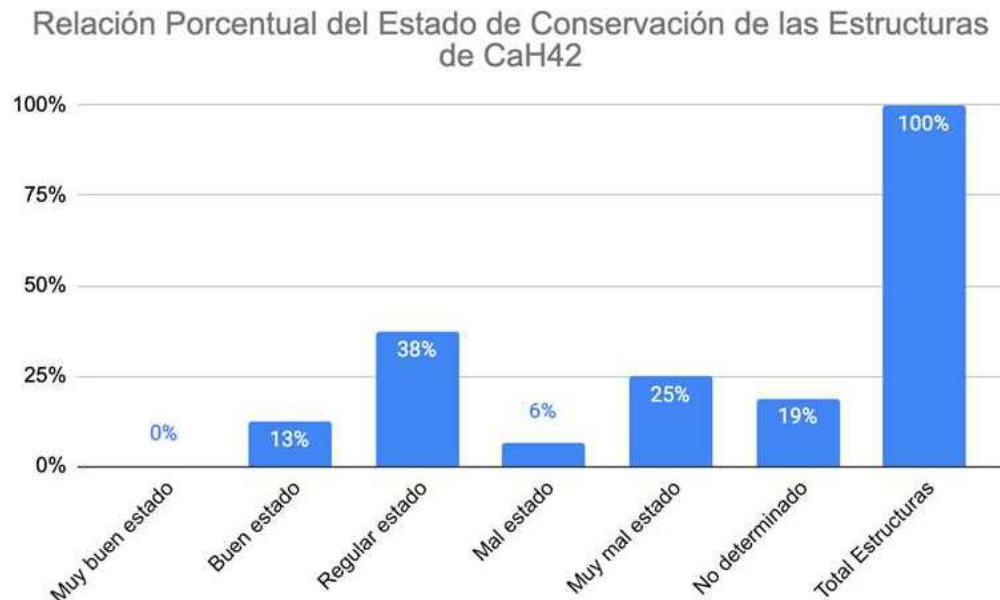


Figura 20. Relación porcentual del estado de conservación de las estructuras diagnosticadas (Fuente: Lemp 2024).

El gráfico anterior consigna que el estado de preservación más frecuente en las estructuras es el regular. Esto se debe a la inestabilidad de los muros de las estructuras y al evidente desgaste de las sustancias aglomerantes. El estado irregular también se condice con la presencia de factores y agentes activos potenciando y activando procesos de alteración en forma constante como los ya explicados, los que conducen irremediabilmente al deterioro final de los bienes evaluados.

7.1.4. Sobre las unidades y cortes de excavación abiertos

A medida que se avanzó con el diagnóstico sin dudar es posible destacar que cada vez que se analizaba cada estructura se tenía presente la función actual que estaban cumpliendo las unidades y cortes de excavación no cerrados. Si bien se reconoce su función e importancia arqueológica en el pasado y su rol pedagógico e investigativo hoy en día no es posible negar que también cumplen con facilitar el deterioro y sobreexposición de las estructuras a la intemperie facilitando además el acceso a agentes antrópicos. Conforme a dicha situación es que también se hace necesario comentar algunas características del

estado de conservación de estas excavaciones ya que hay algunas que corren riesgo de colapsar.

Unidad de excavación	Problemas identificados	Estado de conservación
Unidad 1	Intercepta E8-SE. Los muros estructurales quedan expuestos.	Buen estado
Unidad 2	Intercepta E2-NE y E7-SE. Los muros de E2 quedan expuestos.	Regular
Unidad 3	Intercepta E1-NO, E3-SO, E6-S. Expone la entrada a E1.	Buen estado
Unidad 4	Intercepta E11-S. Expone sector sin muro.	Regular
Corte 1	Coincide con unidad 1 aumento de superficie excavada	Buen estado
Corte 2	Expone perfil de basural, el cual se está colapsando.	Mal estado
Corte 3	Expone muro de E6-S	Regular
Corte 4	Coincide con zona huequeada aumenta área excavada colindante con E3 y E4.	Mal estado
Corte 5	Coincide con zona huequeada aumenta área excavada colindante con E3 y E4.	Mal estado
Corte 6	Coincide con unidad 4 y acceso a E12 exponiendo zona debilitada.	Mal estado

Tabla 18. Estado de preservación de unidades y cortes de excavación (Fuente: Lemp, 2024).

Mediante el análisis de la información vertida en la Tabla 18 se puede concluir que todas las unidades contribuyen en algún segmento a exponer los muros estructurales. También es claro que el corte N°2 es el que presenta un mayor compromiso de integridad del registro arqueológico mueble al exponer material sensible al deterioro al medio ambiente. Al secarse este perfil los restos que contienen se han desmoronado hacia la base de la unidad.

7.1.5. Estado de preservación del sitio: Nivel de deterioro general y sus causales

El estado de conservación de Caleta Huelén 42 ha sido determinado como “estado regular o inestable”, el puntaje obtenido fue de 22 puntos. Las causales principales como ya se han mencionado son la acción constante de agentes climáticos como el viento con ciclos de ráfagas que llegan a ser catalogadas como tormentas de arena. Este proceso atmosférico es el principal causante de la erosión superficial del sitio y de las estructuras como así también de los depósitos o bancos de arena al interior de los recintos. La exposición de las estructuras contribuye a que tanto la actividad eólica como la radiación solar y la fluctuación climática hagan su trabajo sometiendo a estrés térmico y oxidativo a los recintos y material arqueológico expuesto. Así también el estado de sobreexposición ambiental sin medidas de identificación y control contribuye a que sea más fácil el accionar de agentes antrópicos que dañan este patrimonio de la desembocadura del Río Loa.

7.2. CaH-11

El sitio Caleta Huelén 11 corresponde a un cementerio prehispánico con indicadores asignables al Período Intermedio Tardío y Tardío (Figura 21). Se encuentra ubicado en la comuna de Tocopilla, región de Antofagasta. El sitio se localiza precisamente en la acera Este de la Ruta 1 Iquique-Tocopilla a menos de 2 Km del sitio Caleta Huelén 42. Las coordenadas del sitio (UTM) son 390975 E, 7628697 N. Núñez (1971) indica que se trata de un cementerio con evidencia artefactual de pesca, caza y recolección marítima. También, se identificaron en el cementerio productos agrícolas y cerámica. Para caracterizar el sitio en la década de 1970, se realizó una excavación de prueba con unidades y/o transectas numeradas desde la x-0 a la x-8 y se tomaron muestras para datación. No se especifican más detalles del método de excavación o del tipo de unidad.



Tanto los factores como los agentes ambientales presentes en CaH-11 son prácticamente los mismos que los considerados para el sitio CaH-42. La excepción en CaH-11 es que es un emplazamiento que está en la misma banda del litoral a solo medio metro de la playa, lo cual permite que reciba tanto el viento oeste como la vaguada costera de manera más intensa. Otro aspecto geomorfológico importante del cementerio es que las tumbas se encuentra distribuidas en una pendiente moderada que declina en dirección oeste. Esto último contribuye a la dispersión del material por inestabilidad del terreno.

Acceso	Hito referencial	Coordenada Norte	Coordenada Este	Representación Geométrica
Ruta 1, kilómetro 269	Aduana paso fronterizo El Loa	762869 7	390975	Polígono

Tabla 19. Datos de georreferenciación del sitio (Fuente: Méndez, 2023)

El cementerio lamentablemente se destaca al igual que otros del BNP por su intenso huaqueo y evidencias de vandalismo, lo cual queda a la vista por la gran cantidad de excavaciones abiertas y la dispersión del registro arqueológico. Considerando dicha situación, el trabajo de registro bioantropológico del sitio fue desarrollado por el curso de antropología física que dicta la Dra. Santana a estudiantes de tercer año de la carrera de arqueología de la PUC. Para efectuar dicho procedimiento, el equipo realizó un trazado de transectas desde el sur al norte y desde el este al oeste con ejes alfanuméricos, lo cual permitió dividir el sitio en 143 cuadrantes de 5 x 5 cuadrantes (A1 al M11). El levantamiento de datos de las evidencias bioarqueológicas y culturales de cada unidad fueron efectuadas por los estudiantes quienes fueron supervisados por el equipo docente. Cabe indicar que los alumnos también relevaron información de la distribución de los restos en superficie y estado de preservación de los cuerpos de la unidad. Este panorama es el que contextualiza la labor de diagnóstico del sitio, lo cual contribuyó a intercambiar información y opiniones sobre la evidencia, su contextualización y caracterización.

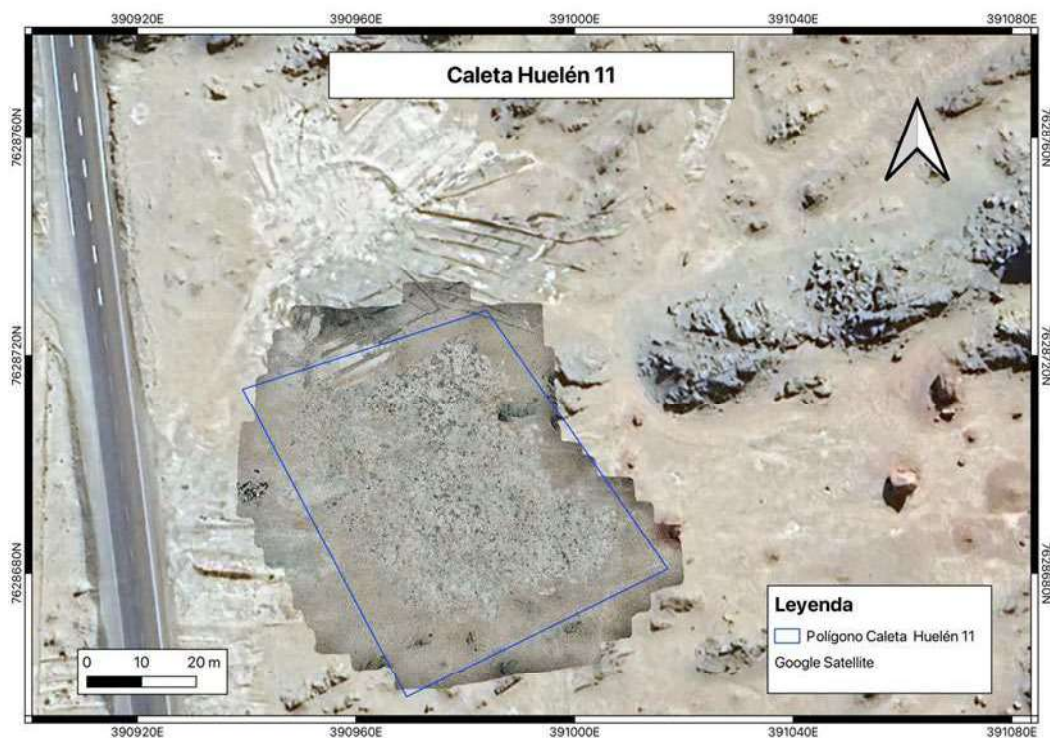


Figura 22. Plano del sitio Caleta Huelén 11. Las manchas de color gris claro son las alteraciones de la matriz debido al huaqueo intensivo. Al norte se puede observar la remoción de tierra y las huellas de maquinaria pesada. Hacia el este las grandes rocas previas a la mina de Óxido de Hierro y hacia el oeste la Ruta 1 (Balmaceda, E. 2024).

7.2.1. Dinámica de alteración del sitio

La dinámica de alteración del sitio está dada por la interacción de procesos naturales y antrópicos, cuyos factores y agentes están propiciando que se produzcan daños más severos en el sitio y en un tiempo menor. A continuación, se da una explicación de este fenómeno. Una característica edafológica que destaca del sitio es que su matriz sedimentaria es arenosa (color masilla claro taupe), lo cual queda demostrado por su granulometría y el fácil escurrimiento de los sedimentos al transitar por el sitio. Este tipo de matriz es de fácil movilidad tanto por la acción del viento como al transitar sobre ella. En dicho sentido, fue factible identificar la erosión de las tumbas producto de la acción eólica ya que los cientos de montículos y fosas excavadas antaño presentan superficies de hondonadas suaves e iterativas con tendencia a derrumbarse a medida que uno transita cerca de ella. Sobre las hondonadas abundan las rocas de distinto tamaño, las cuales pudieron haber sido parte del cierre de estas mismas.

En la superficie del sitio fue frecuente encontrar restos óseos humanos esqueletizados individualizados por piezas anatómicas completas, incompletas y fragmentos. En algunos casos, se identificaron segmentos anatómicos semi esqueletizados y articulados gracias a la preservación de tejidos blandos en la zona de articulación ósea. Actualmente, la base de datos de bioantropología está siendo analizada por el equipo a cargo por lo cual pronto se tendrá una estimación de la representación de restos por estado de completitud.

Los restos esqueléticos destacan por su decoloración y distintos estados de meteorización, lo que es consecuente tanto por su diferente estado de exposición (expuestos, semiexpuestos) como por la sobreexposición de la radiación solar (UV e IR), el viento y el calor intenso del desierto durante el día. Estos agentes han generado la deshidratación del material orgánico (IR), mientras que los rayos UV han producido la ruptura de los enlaces de moléculas de colágeno y elastina generando la pulverización de los tejidos blandos de los cuerpos humanos, lo que conlleva a que el tejido cortical de los huesos comience a exfoliar y deslaminar sus capas superficiales producto del mismo proceso ambiental. Para el caso de la textilería y esteras que son materiales frecuentes en el registro arqueológico del sitio, ha ocurrido similar proceso de descomposición. Cabe indicar que el material semienterrado o que recién se está exponiendo en la superficie aún mantiene propiedades físico mecánicas y químicas relativamente estables pero las largas horas de exposición a la luz natural y el calor solar intenso en el desierto costero del litoral no pasan en vano produciendo la descomposición final en un corto plazo de tiempo del registro material. La

tasa de descomposición se deberá calcular para estimar la frecuencia de degradación total del registro compuesto por una importante fracción orgánica en el sitio. Dicho dato sería posible de obtener mediante un estudio actualizado de la actividad eólica y medición de la intensidad luminosa y UV en el mismo sitio con el uso de muestras controles actuales.

	
Figura 23. Fémur derecho y coxal en estado de meteorización. Obsérvese grietas y fisuras de deshidratación en formación. (Lemp, C. Octubre 2023).	Figura 24. Textil semisepultado el cual se mimetiza por color semejante a los sedimentos en el sitio. Riesgo de ser pisoteado. (Lemp, C. Octubre 2023).

Evento	Proceso/efecto del evento	Dinámica	Vigencia
Sismos	Daños físico-mecánicos en tumbas e hitos naturales	No detectado	Inactivo
Tsunami	Destrucción y remoción de sedimentos Lavado del terreno	No detectado	Inactivo
Vaguada costera	Depósitos de sales estructura/materiales	Constante	Activa

	Humidificación de material en superficie	Periódica	Activa
Actividad eólica	-Ráfagas de viento y transporte de arena.	Periódica	Activa
	-Tormentas de arena, sepultamiento de estructuras, traslado de material	Cíclica	Inactiva
Radiación solar	IR Deshidratación de material arqueológico. Grietas de desecación, fragmentación, delaminación.	Constante/intensa	Activa
	UV Degradación de restos orgánicos. Decoloración.	Constante/intensa	Activa
Agentes biológicos (mamíferos, aves, insectos, microorganismos)	-Manchas de detritos.	No detectado (solo en rocas cercanas)	No detectado
	-Huellas de pisadas de aves.	Constante /intensa	Activa
	-Disturbación de unidades.	Sin identificar	No aplica
	-Transporte de osteofauna y restos de zooarqueológicos	Sin identificar	No detectado
	-Nidales y guaridas.	Sin identificar	No detectado
	-Descomposición de material orgánico por deshidratación.	Frecuente	Activo

Tabla 20. Deterioro y dinámica de alteración en Caleta Huelén 11. Factores y agentes naturales (Fuente: Lemp, 2024).

El detonante principal de la cadena de deterioros de los contextos funerarios del sitio es de origen antrópico. El huaqueo intensivo a expuesto los cuerpos y ofrendas a factores y agentes de deterioro climáticos y ambientales propiciando además su dispersión por

actividades vandálicas. Es así como lo que más llama la atención al recorrer el sitio son las múltiples hondonadas. En una revisión aleatoria de estas unidades se contabilizó la cantidad de hoyos realizados obteniendo una media de 10 hondonadas por unidad de registro, lo cual da un promedio de 1430 forados generados por huaqueo en el sitio. Las dimensiones de estos hoyos u hondonadas (en el caso de las más erosionadas) varían entre los 50 x 40 cm para las más pequeñas hasta de 2 x 1.5 m de ancho para las más grandes. La cantidad de hoyos y la exposición de material entre los espacios de cada hondonada ratifica que estas excavaciones son de índole informal pues no hay una concordancia entre los límites poco precisos de las excavaciones y las marcas propias de los sellos calicheros de las tumbas acorde a la demarcación de fosas previamente excavadas y ocupadas por los cuerpos.

Durante el registro de material bioantropológico en superficie se llegó a consignar más de 130 fragmentos óseos o unidades esqueléticas completas por cuadrante (p.e. cuadrante 1H). También se detectó la reagrupación de un mismo tipo de elemento esquelético, como por ejemplo la concentración de cráneos en un solo espacio como ocurrió en la zona medial al este del sitio. Este tipo de alteración ha sido consignado en otros cementerios de la región de Antofagasta como el Cementerio Oriente de Quillagua (García et al. 2010) y en el Cementerio 5 de la costa desértica del Loa, descrito por Spahni (1967).



Figura 25. Alineación de cráneos y huesos largos encontrados en distintos proyectos en la costa e interior del Loa. ¿Práctica funeraria, arqueológica o vandalismo? a) Spahni 1967. Cementerio 5. b) y c) Santana y equipo PUC. 2023. Cementerio Ca H-11.

Entre las actividades antrópicas en la zona destaca una en el contexto de obras viales y otra que tiene que ver con poblamiento y tránsito de grupos humanos. Para el primer caso, se debe mencionar que desde la construcción de la carretera se han realizado arreglos de mantenimiento e inclusive para este año se destaca el trabajo de ensanche de la vía. Dicha situación queda demostrada en el limpieza y desplazamiento de áridos en el costado de la

carretera en la misma calzada donde se localiza el sitio. Esta situación constituye un agente de destrucción irreversible que debe ser tomado en cuenta, puesto que los sitios no se encuentran señalizados y delimitados lo cual ha generado la remoción de material arqueológico cuando se han efectuado dichos trabajos.

Relativo a lo descrito en el párrafo anterior y considerando que este tipo de trabajo suele ser más frecuente de lo que se piensa sería recomendable considerar una comunicación directa con el Ministerio de Obras Públicas para que este organismo estatal compartió con los administradores del BNP la nómina de trabajos aprobados en el presupuesto de cada año, cuestión de poder adoptar medidas preventivas en caso de que las obras afecten los sitios incorporados en el bien nacional.

Una condición intrínseca del lugar donde se encuentra Ca-H11 que incide en el tránsito informal de lugareños y visitantes en ruta es la localización de la mina de óxido de hierro al este del sitio. La mina no solo es llamativa por las grandes concreciones de color rojo sino que también, por las enormes rocas que se elevan en sentido vertical y que sirve de refugio del calor a los visitantes cuando toman un descanso. Testimonio de ello son los restos de envase de bebidas, snack, tapas de botella y envoltorios de cigarrillos encontrados en el sector.



En la Tabla 21, se consignan los eventos antrópicos detectados, su dinámica de acción y si estos procesos se encontraban activos o inactivos al momento de ser registrados.

Evento	Efecto	Dinámica	Vigencia
Huaqueo	1.Alteración superficial y estratigráfica sedimentaria.	Ocasional/Intensa	Activa
	2.Disturbación y descontextualización del registro arqueológico.	Ocasional/intensa	Activa
	3.Profanación con hurto de elementos culturales y bioantropológicos.	Ocasional/intensa	Activa o reciente
Trabajos arqueológicos	1.Prospecciones/marcas y huellas.	Ocasional	Activa
	2.Excavaciones/unidades abiertas, Acumulaciones de tierra y materiales	No identificada	No identificada
	Levantamiento de material.	Cíclica	Pasiva
	3.Tomas de muestras	Ocasional	Pasiva
	4.Análisis e investigación	Ocasional	Activa
Vialidad formal	1.Construcción de la Ruta 1 Iquique-Tocopilla.	Puntual	Inactivo
	2.Despeje y mantenimiento de terreno del sitio	Constante	Activo
	3.Señalética (carretera)	Permanente	Activo
	4.Mejoramiento de la ruta 1	Constante	Activo
Rutas informales	1.Senderos desde la carretera.	Ocasional	Activo
Tránsito formal	1.Circulación personal de la aduana	No determinado	No determinado

Infraestructura pública	No	No aplica	No aplica
Vivienda y servicios.	No	No aplica	No aplica
Otros usos del sitio	Estacionamiento en ruta	Constante	Activo

Tabla 21. Deterioro y dinámica de alteración en Caleta Huelén 11.
Factores y agentes antropogénicos (Fuente: Lemp, 2024).

7.2.2.Diagnóstico del estado de conservación de Caleta Huelén 11.

El cementerio Caleta Huelén 11 fue evaluado con la misma escala de nivel de alteración que el recinto Caleta Huelén 42. Parte de los indicadores fueron modificados para incorporar elementos que son propios de un sitio cementerio como lo son las tumbas, los estado de preservación de los cuerpos humanos y la funebria representada por las mortajas de los cuerpos además de las ofrendas que forman parte del rito y del contexto fúnebre propiamente tal. El puntaje obtenido en la evaluación fue de 9 puntos correspondiendo al nivel 5 lo que equivale a un muy mal estado o daño severo. Este nivel de alteración se fundamenta no solo por el grado de alteración del sitio y el nivel de deterioro de los restos mortuorios debido al vandalismo sino también por el grado de descontextualización del registro arqueológico prácticamente total de las tumbas, donde individuos, sus vestimentas y ofrendas han sido segregadas y los cuerpos desarticulados. Según lo informado en comunicación personal con el arqueólogo Víctor Méndez (mayo de 2024), no se logró identificar una tumba intacta. A la lamentable situación comentada en el párrafo anterior, debe agregarse que el cementerio no está identificado como monumento arqueológico ni tampoco delimitado lo que al menos serviría para que las personas con conciencia cívica y quienes trabajan en obras viales para el estado respetarán la delimitación del sitio.

Es importante aclarar también que el sitio está afecto a varios factores que potencian a corto plazo su vulneración antrópica y por agentes naturales. En los cuatro puntos cardinales, el sitio presenta factores que propician en algún grado su deterioro o potencian acciones que podrían generar aún mayores alteraciones. Por ejemplo: en dirección norte y adosado al sitio, está el montículo de áridos y ripios que dejó la retroexcavadora donde se

encontraron restos de cerámica y fragmentos óseos, por lo tanto; este movimiento de tierras produjo daños directos al sitio. No se sabe si el material árido será retirado de allí por Obras Públicas o tiene algún objetivo de permanecer aún en el lugar.

En dirección sur, el sitio se ve afectado por ráfagas de viento que habitualmente soplan desde dicha dirección cuando se acercan frentes de mal tiempo desde la zona austral del territorio. En tanto, en dirección este, se encuentra la mina de óxido de hierro y el conjunto de grandes rocas. Ambos hitos, son de interés para la circulación de visitantes, los cuales seguramente atraviesan por encima del cementerio para llegar hasta allí. Finalmente, en dirección oeste, se encuentra el Océano Pacífico a menos de 1km, lo cual trae consigo la camanchaca o neblina costera y las partículas de arena y sal trasladadas por ráfagas de viento que proceden del mar interior y que afectan los materiales en superficie con procesos de cristalización salina y erosión. Además, en esta misma dirección, se encuentra a pasos del sitio la Ruta 1, habiendo frente al sitio un tramo de terreno aplanado lo suficientemente ancho para que se estacionen automóviles pequeños y de carga a descansar los cuales pueden afectar el sitio con el movimiento de los vehículos al retroceder o cambiar de dirección y fomentando el tránsito informal de la gente que se traslada en ellos. En síntesis, el sitio está rodeado de factores que potencian la acción directa de agentes de deterioro a corto plazo.

8. Bioantropología

Los sitios funerarios presentes en el BNP Desembocadura del río Loa cuentan con condiciones variadas en cuanto a su preservación. Múltiples factores y agentes de alteración, tanto naturales como antrópicos, han promovido un escenario de conservación complejo para estos osarios. Esto resulta en un importante grado de disturbación de los cementerios, que actualmente se encuentran en condiciones altamente sensibles. Debido a ello, se considera imperativo realizar labores de diagnóstico y rescate en estos sitios arqueológicos con el fin de recuperar información relevante que hoy se encuentra en peligro, así como también desarrollar una puesta en valor de estos lugares simbólicos.

A continuación, se presentan los resultados de las campañas de evaluación preliminar realizadas en los años 2022 y 2023 en diferentes sitios arqueológicos que se encuentran dentro de los límites del BNP. Además, se postula una propuesta de rescate y puesta en valor para el sitio Caleta Huelén 11, considerando las condiciones identificadas en estas primeras aproximaciones.

8.1. Campañas de evaluación preliminar

En los años 2022 y 2023 se llevaron a cabo campañas de levantamiento de información bioantropológica en diferentes sitios supervisadas por los antropólogos físicos Felipe Martínez y Francisca Santana, los arqueólogos Víctor Méndez y Virginia McRostie, y apoyadas por estudiantes de Arqueología UC. Estas se llevaron a cabo en los sitios funerarios Caleta Huelén 7, Caleta Huelén 11, Caleta Huelén 12 y Caleta Huelén 53. En estas instancias se realizó un registro completo de los restos óseos en superficie, considerando distintos factores y características, lo cual permitió evaluar comparativamente diferentes aspectos de los sitios. La Figura 27 compara el total de restos óseos (n) registrados en cada sitio arqueológico.

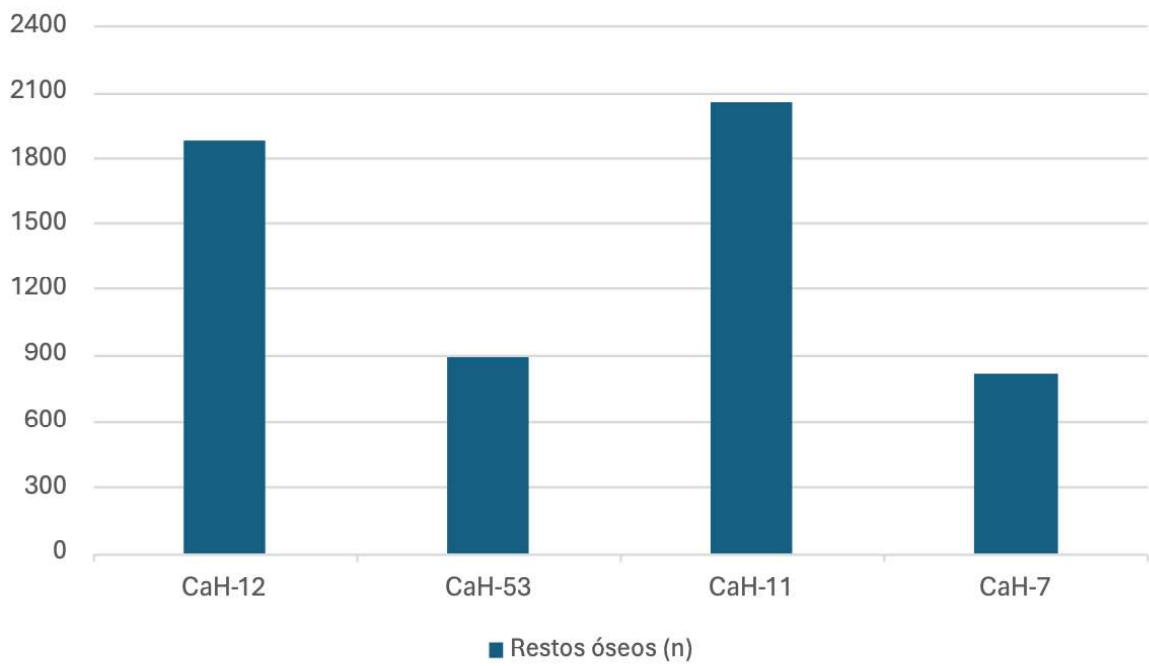


Figura 27. Cantidad de restos óseos en superficie registrados por sitio.

La información obtenida respecto a la conservación de los restos óseos en los sitios mencionados se resume en la Tabla 22. Por un lado, se estimó el estado de completitud de los restos óseos utilizando las categorías completo, parcial, fragmentado e indeterminado, comparando estos resultados a nivel intersitio (Figura 28). Por otro, para determinar el estado de preservación de estos, se utilizó una escala del 1 al 3, donde 1 indica un estado de preservación bueno, 2 regular y 3 malo (Figura 29).

Sitio	Estado de completitud				Estado de preservación (x)
	Completo (>75%)	Parcial (75%-25%)	Fragmentado (<25%)	Indeterminado	
CaH-12	848	238	754	32	2.23
CaH-53	498	56	307	27	2.11
CaH-11	850	306	861	32	2.22
CaH-7	445	109	192	62	1.77

Tabla 22. Resumen de la información levantada durante las campañas bioarqueológicas 2022-2023 en los sitios CaH-12, CaH-53, CaH-11 y CaH-7 (ámbito conservación).

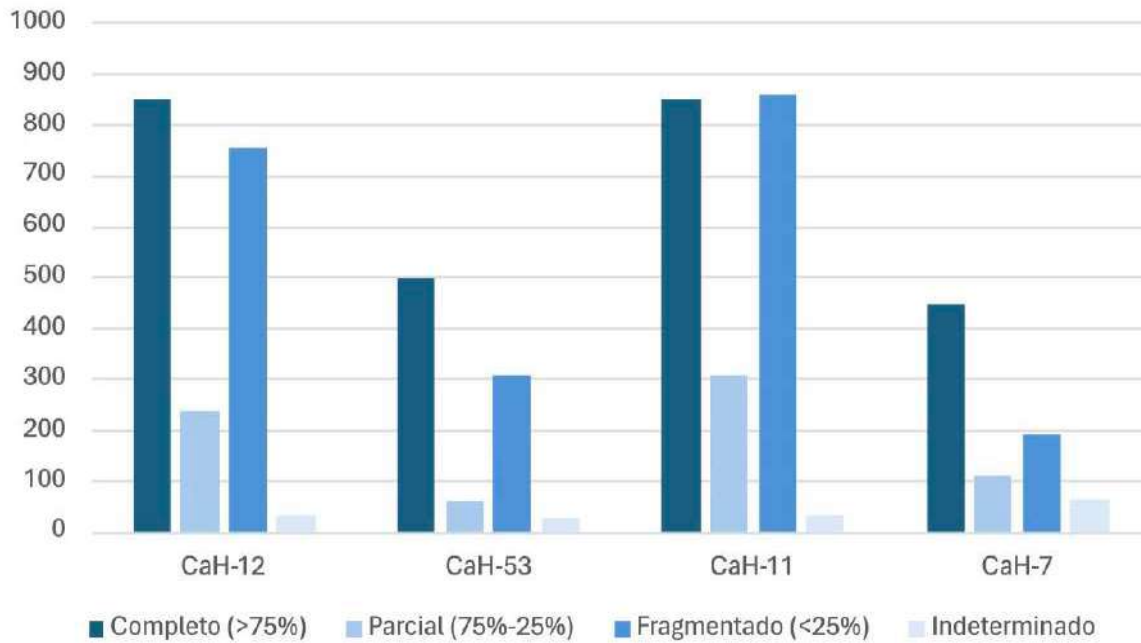


Figura 28. Estado de completitud de los restos óseos por sitio.

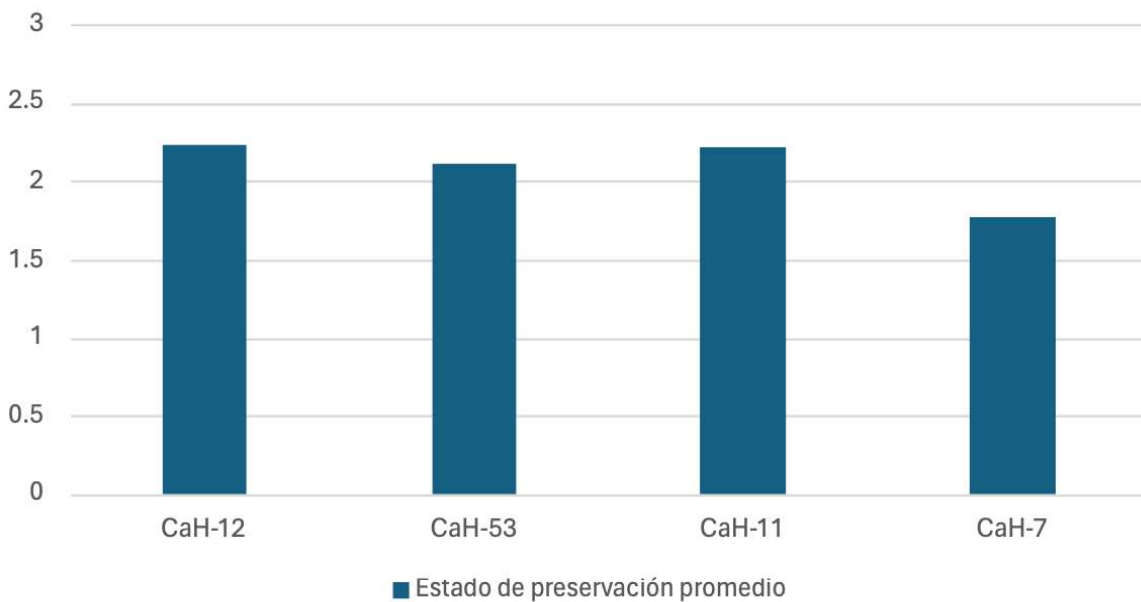


Figura 29. Estado de preservación promedio de los restos óseos por sitio.

La información recopilada permitió también evaluar otros aspectos, tales como el sexo y la edad de los individuos por sitio, asignación que se basó en la presencia de

determinados marcadores óseos (White et al., 2011). En cuanto al sexo, el promedio de restos óseos que se clasificaron como indeterminados es de 96,6%. Esto significa que sólo fue posible asignar sexo a un promedio de 1,7% de los restos, lo cual no se considera representativo de la totalidad de los sitios. Con eso en mente, de los restos identificados, la presencia de restos masculinos y femeninos resulta equitativa para los cuatro sitios analizados (Tabla 23).

		Sexo					
Sitio	Óseo (n)	Femenino	Masculino	Indeterminado	% Femenino	% Masculino	% Indeterminado
CaH-12	1873	22	19	1832	1.17%	1.01%	97.81%
CaH-53	888	18	24	846	2.03%	2.70%	95.27%
CaH-11	2048	41	43	1964	2.00%	2.10%	95.90%
CaH-7	808	11	10	787	1.36%	1.24%	97.40%

Tabla 23. Restos óseos identificados por sexo en los diferentes sitios.

Por otro lado, el porcentaje de restos a los que fue posible asignarle un rango etario fue considerablemente mayor, alcanzando aproximadamente el 79% a través de los 4 sitios. La tendencia se repitió en todos ellos, donde la mayoría de los restos óseos corresponderían a individuos adultos, a los que le siguen los subadultos, neonatos y finalmente nonatos (Figura 30).

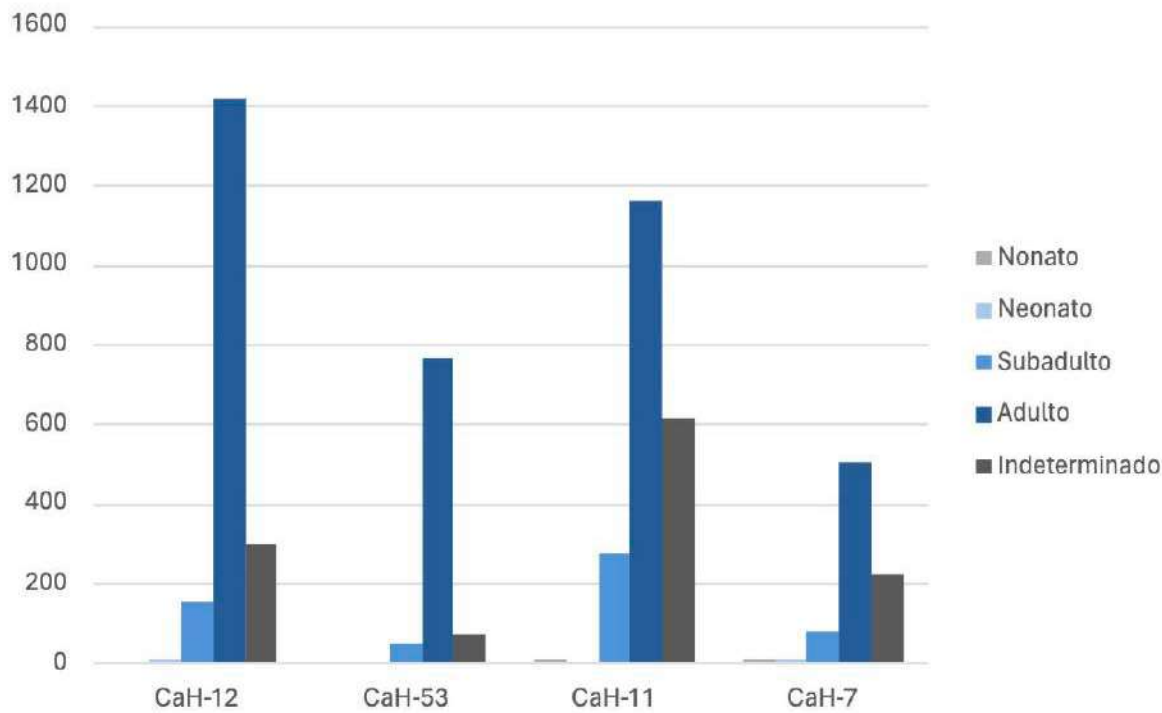


Figura 30. Restos óseos identificados por edad en los diferentes sitios.

8.1.1. CaH-11

El sitio Caleta Huelén 11 fue dividido en cuadrículas de 5x5 metros (Figura 31). El polígono y las cuadrículas se trazaron estacando banderolas de geólogo en las esquinas, por fuera del área del cementerio para evitar intervenirlo de forma nociva. La distribución de los restos óseos se ilustra en el mapa de calor correspondiente a la Figura 32.

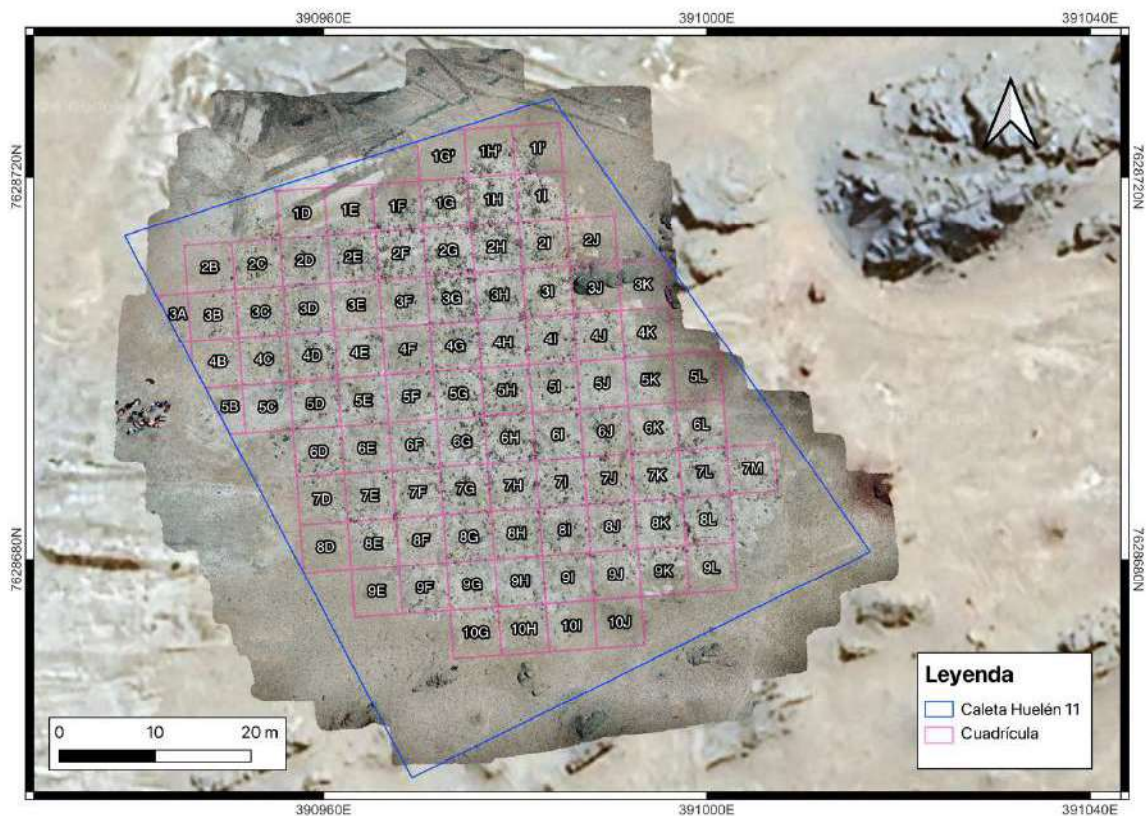


Figura 31. Cuadrícula realizada en sitio CaH-11 durante campaña de levantamiento de información bioantropológica 2023 (Ortofoto: Víctor Méndez).

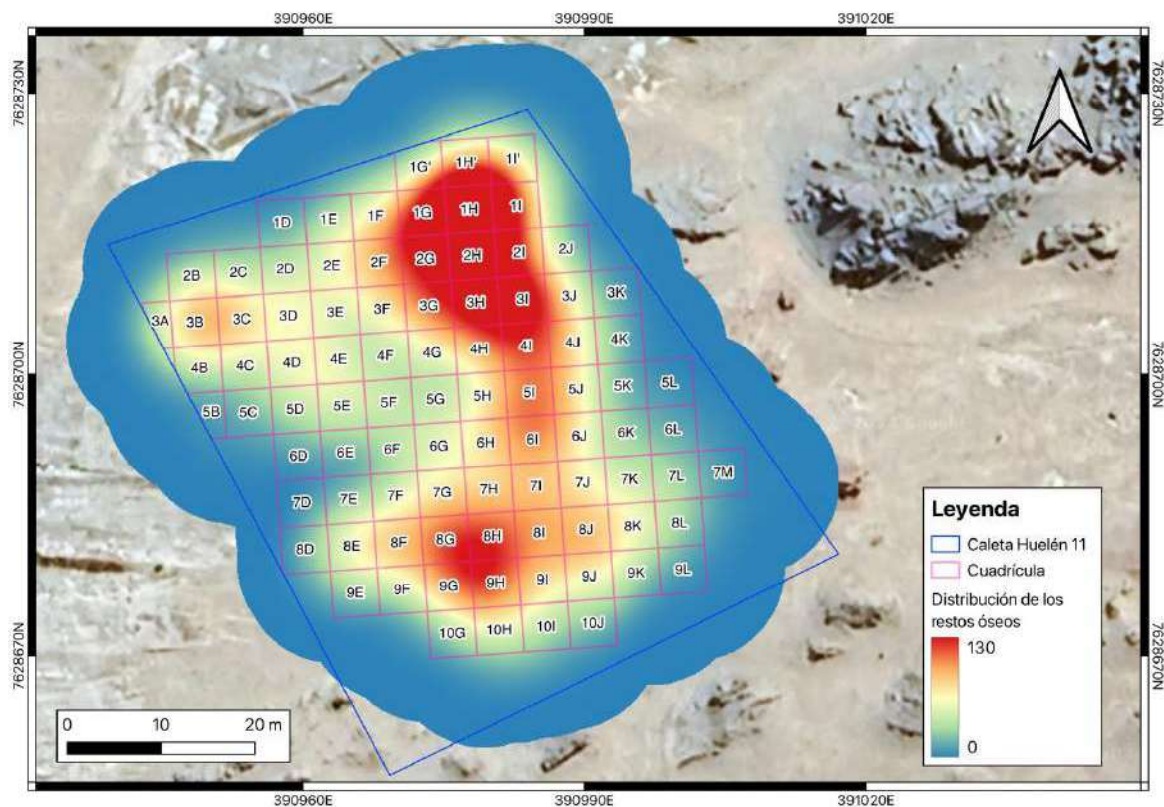


Figura 32. Mapa de calor de la distribución de restos óseos en el sitio CaH-11 (8,5 mt).

De acuerdo a los datos recuperados, los restos óseos identificados en este sitio presentan un estado de preservación promedio calificado como regular malo ($x=2.22$), el cual es variable para las diferentes cuadrículas (Figura 33). La dimensión espacial de esta información en el contexto general del sitio CaH-11 puede apreciarse en la Figura 34.



Figura 33. Estado de preservación de los restos óseos por cuadrícula en CaH-11.

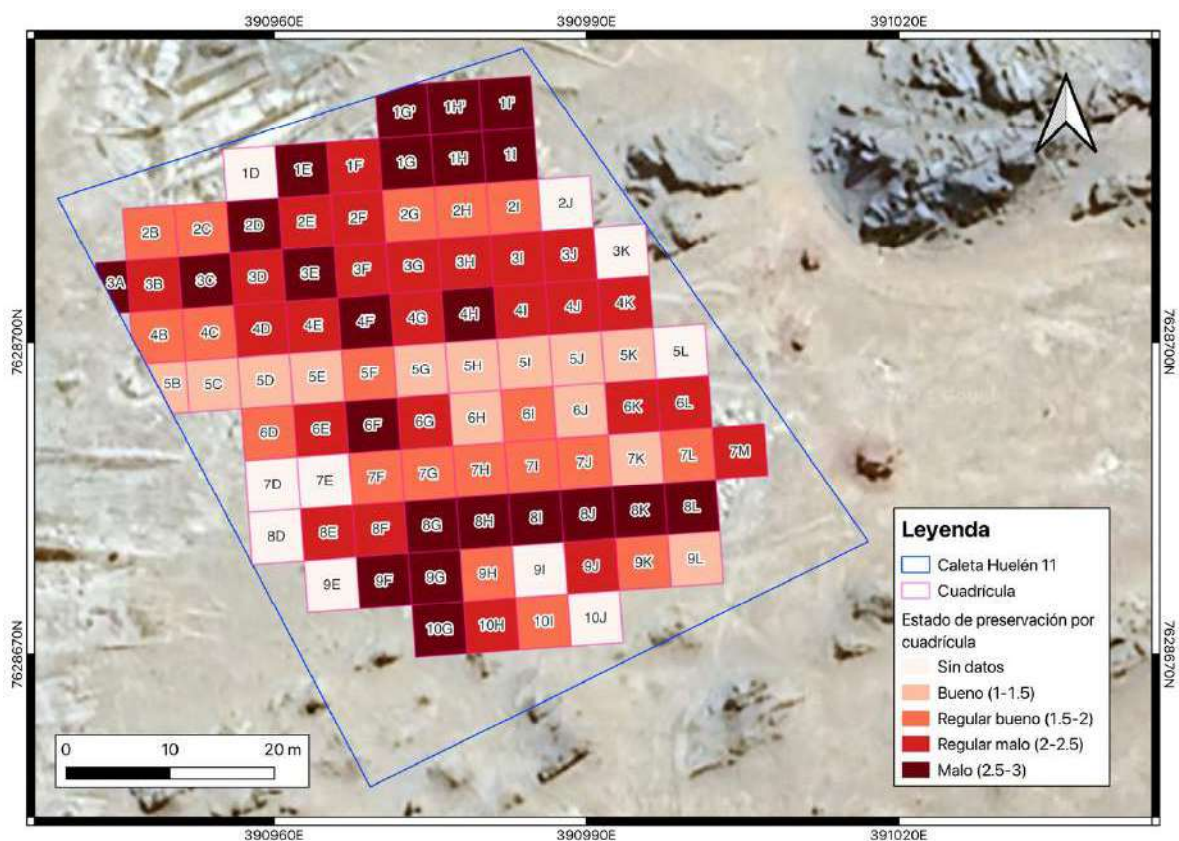


Figura 34. Mapa estado de preservación de los restos óseos por cuadrícula del sitio CaH-11.

8.1.2. CaH-7

El sitio Caleta Huelén 11 fue dividido en cuadrículas de 3x3 metros (Figura 35). El polígono y las cuadrículas se trazaron estacando banderolas de geólogo en las esquinas, por fuera del área del cementerio para evitar intervenir de forma nociva. La distribución de los restos óseos se ilustra en el mapa de calor correspondiente a la Figura 36.

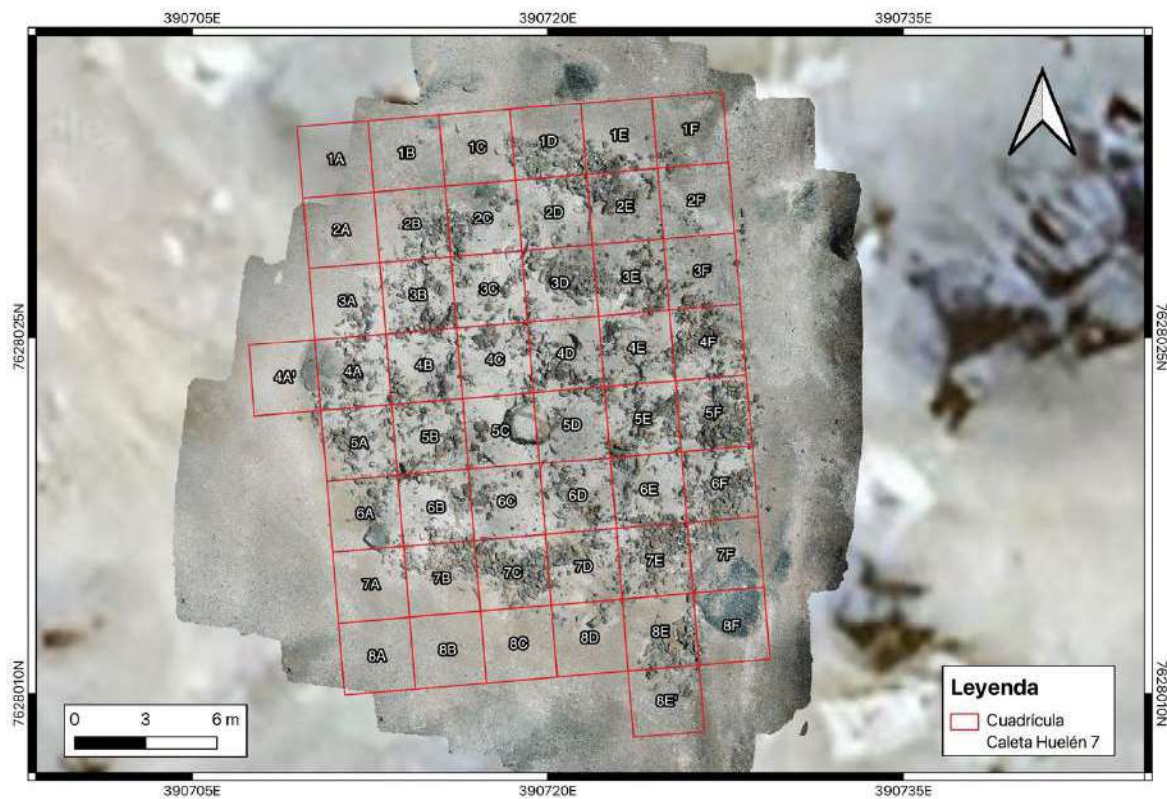


Figura 35. Cuadrícula realizada en sitio CaH-7 durante campaña de levantamiento de información bioantropológica 2023 (Ortofoto: Víctor Méndez).

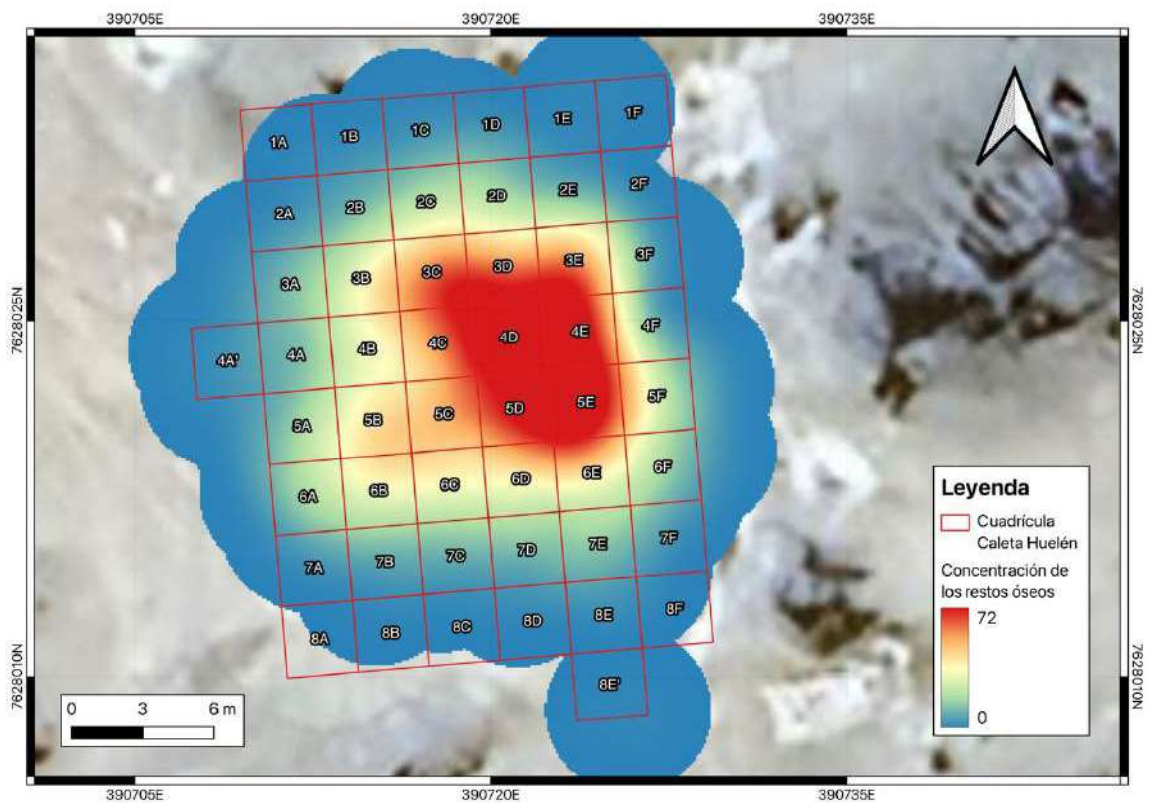


Figura 36. Mapa de calor de la distribución de restos óseos en el sitio CaH-7 (3,5 mt).

De acuerdo a los datos recuperados, los restos óseos identificados en este sitio presentan un estado de preservación promedio calificado como regular bueno ($x=1.77$), el cual es variable para las diferentes cuadrículas (Figura 37). La dimensión espacial de esta información en el contexto general del sitio CaH-7 puede apreciarse en la Figura 38.



Figura 37. Estado de preservación de los restos óseos por cuadrícula en CaH-7.

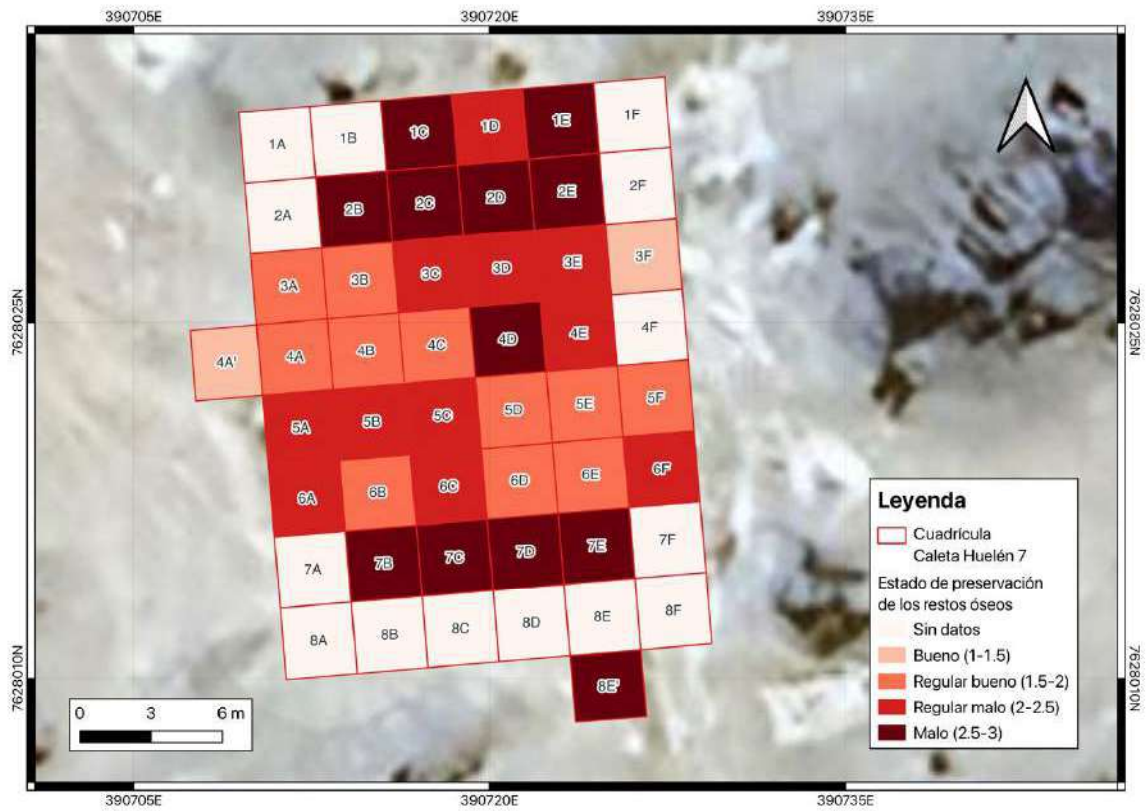


Figura 38. Mapa estado de preservación de los restos óseos por cuadrícula del sitio CaH-7.

9. Arquitectura

Como parte de las necesidades del proyecto, se contempla la construcción de una estación científica que permita y facilite la realización de actividades de investigación, conservación, docencia y difusión del patrimonio ambiental y cultural de la zona. Esta administración se formaliza como Estación Loa UC, parte del Centro de Redes y Estaciones Regionales, RCER UC, y cuya implantación estará a cargo de los arquitectos Francisco Chateau, German Guzmán y Daniela Cavassa de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanísticos UC.

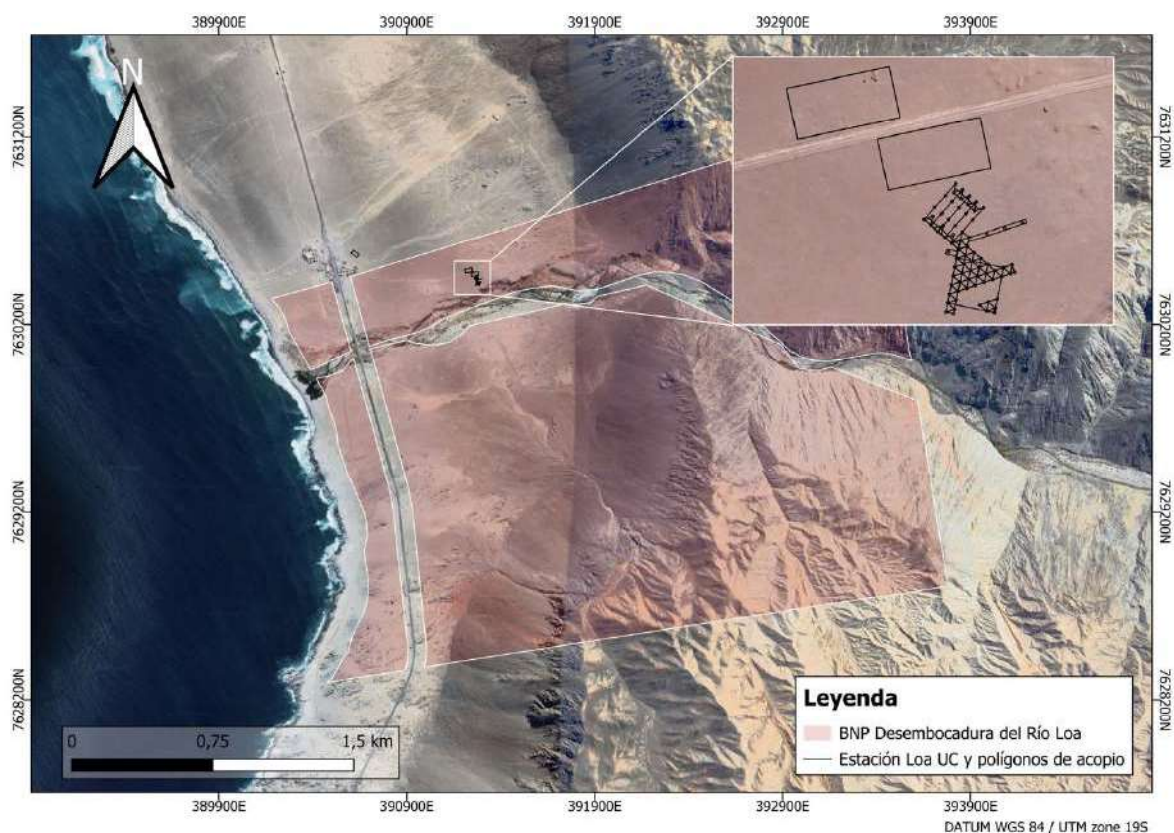


Figura 39. Emplazamiento de la Estación Loa UC en la ribera norte del río Loa, junto a 3 polígonos para actividades de acopio y faenas.

El polígono seleccionado para ubicar el proyecto se localiza en la ribera norte del río Loa, aproximadamente a 720 metros en dirección este, desde la Ruta 1 norte. Para su definición, se realizaron una serie de prospecciones arqueológicas en abril de 2023 y 2024, a cargo del equipo de la escuela de Antropología UC, en la zona de emplazamiento de la Estación Loa UC, en el camino de penetración existente y en tres polígonos de 40 x 20 metros para actividades de acopio, prefabricación y montaje de componentes. A partir de esta

evaluación se definió un área de aproximadamente 20.000 m² libres de hallazgos arqueológicos, asegurando el cuidado de la zona durante el proceso de edificación.

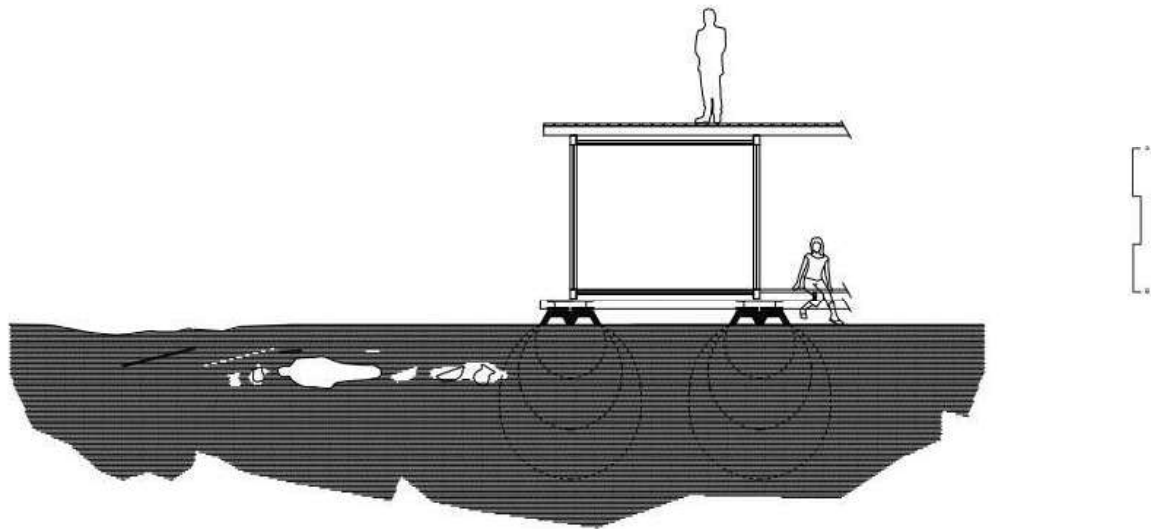


Figura 40. Sistema de apoyos superficiales en hormigón armado prefabricado que no requiere excavación, con un sistema de vigas principales de pino vinculadas entre sí.

Para su implementación se emplearán estructuras prefabricadas, por lo que la implantación en terreno se ejecutará sin realizar excavaciones. Esto considera un sistema de apoyos superficiales ejecutado en hormigón armado prefabricado, y con un sistema de vigas principales de pino impregnado de 2"x6" vinculando los apoyos entre sí. En planta, los apoyos se disponen formando triángulos equiláteros, asegurando el funcionamiento del sistema como una gran placa solidaria que evite el desplazamiento horizontal de los apoyos. Las vigas secundarias son de pino impregnado de 2"x6" dispuestas perpendicularmente al sentido del entablado superior.

Para el caso de la implantación de estanques de agua, tratamiento de aguas servidas u otra infraestructura que contenga residuos sanitarios, esta se realizará sobre membrana impermeable de alta resistencia, dispuesta directamente sobre el nivel del terreno, evitando solicitaciones innecesarias al sistema de fundaciones y asegurando la impermeabilidad del suelo.

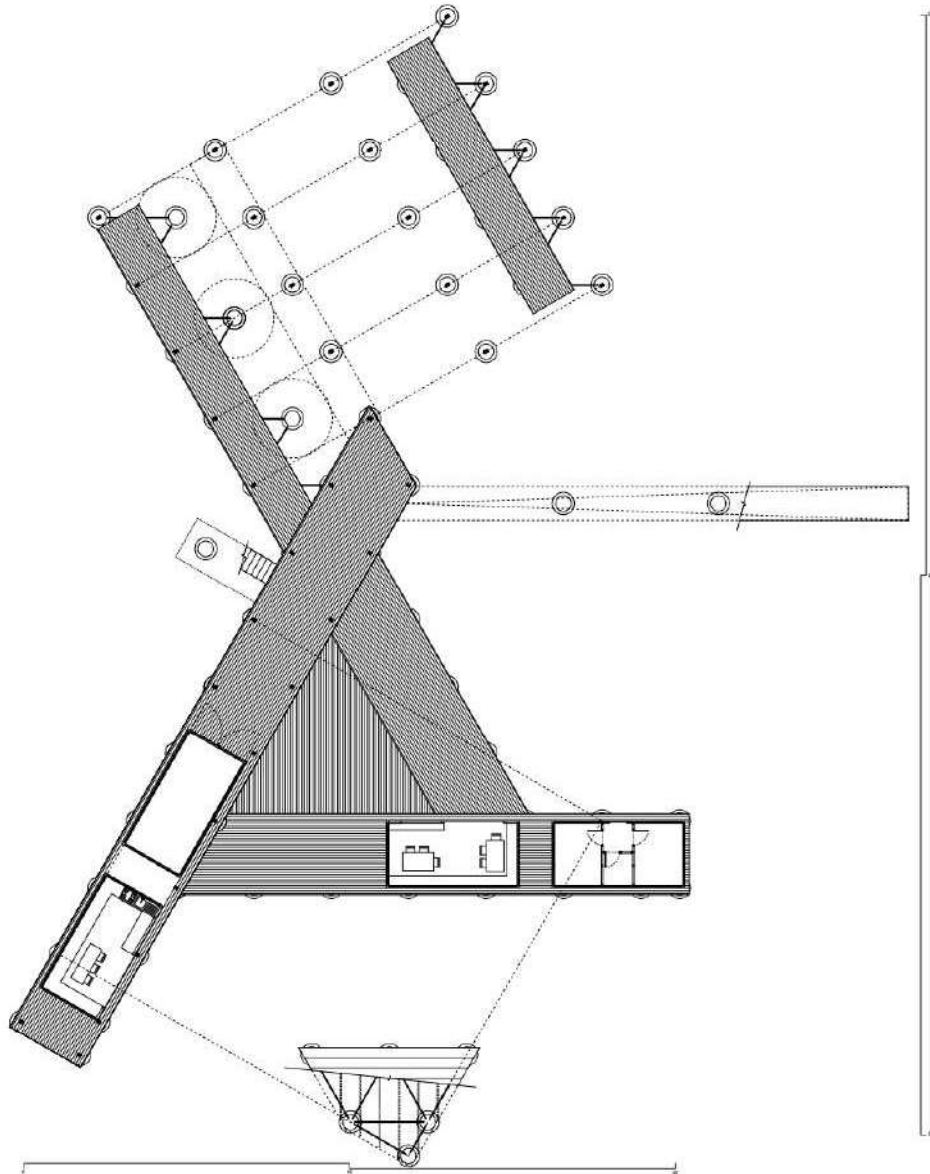


Figura 41. Estructura del primer piso de la Estación Loa UC.

El primer piso de la Estación Loa UC se organiza en base a los siguientes elementos: a) Terraza publica de 260 m², b) Container para uso de cocina y comedor de 18 m², c) Container para bodega de 18m², d) Container para laboratorio de 18m², e) Container para alojamiento de investigadores de 18m², f) Terrazas de apoyo al sistema de gestión de aguas de 50m² y tarima de uso público de 24 m². Las fundaciones se ajustan al desnivel del terreno mediante un sistema de anillos en *plywood* de 16mm con recubrimiento fenólico, ajustado en 6 pernos de anclaje verticales, para su regulación vertical.

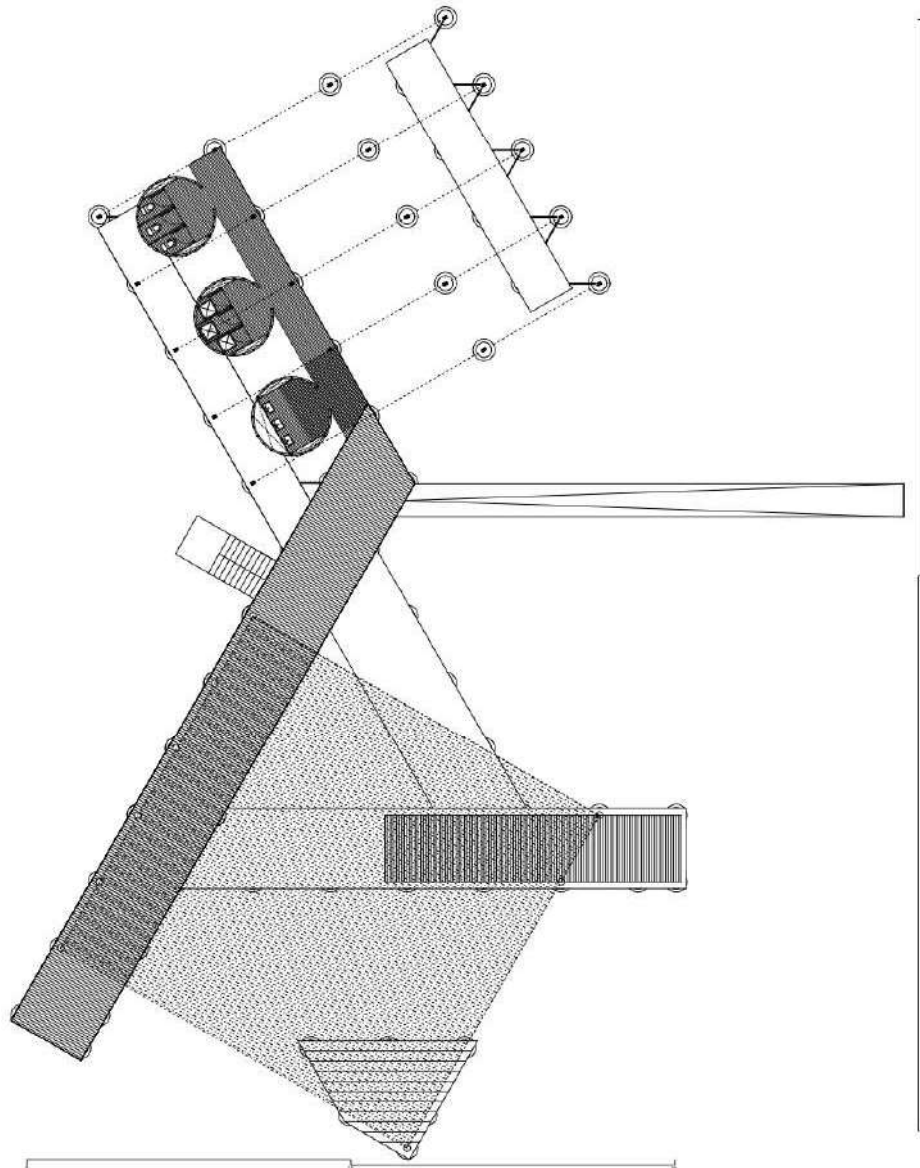


Figura 42. Estructura del segundo piso de la Estación Loa UC.

El segundo piso de la Estación Loa UC contiene los baños y una terraza de acceso, vinculada a los container de bodega, cocina-comedor y a los estanques de agua de tratamiento de aguas servidas localizados en la planta baja, facilitando el registro y mantención del sistema. El acceso al segundo piso se provee mediante una escalera y una rampa desde el primer nivel del proyecto. Estructuralmente, los módulos sanitarios se conciben como cilindros de planta circular con una superficie aproximada de 10m^2 , estructurado en base a una placa espacial horizontal estructurada mediante envigado de pino aserrado e impregnado de 2"x6", cadenas secundarias de igual escuadría y placas de terciado fenólico de 16mm en la parte superior e inferior de la losa, permitiendo el

alojamiento de las instalaciones en su interior. Se prevé un máximo de tres artefactos por modulo. El apoyo vertical de cada losa circular se realiza mediante cuatro piezas compuestas de madera aserrada de pino impregnado, descargando sobre un apoyo prefabricado de hormigón armado y su arriostramiento se logra mediante el vínculo horizontal con los apoyos de mayor proximidad.

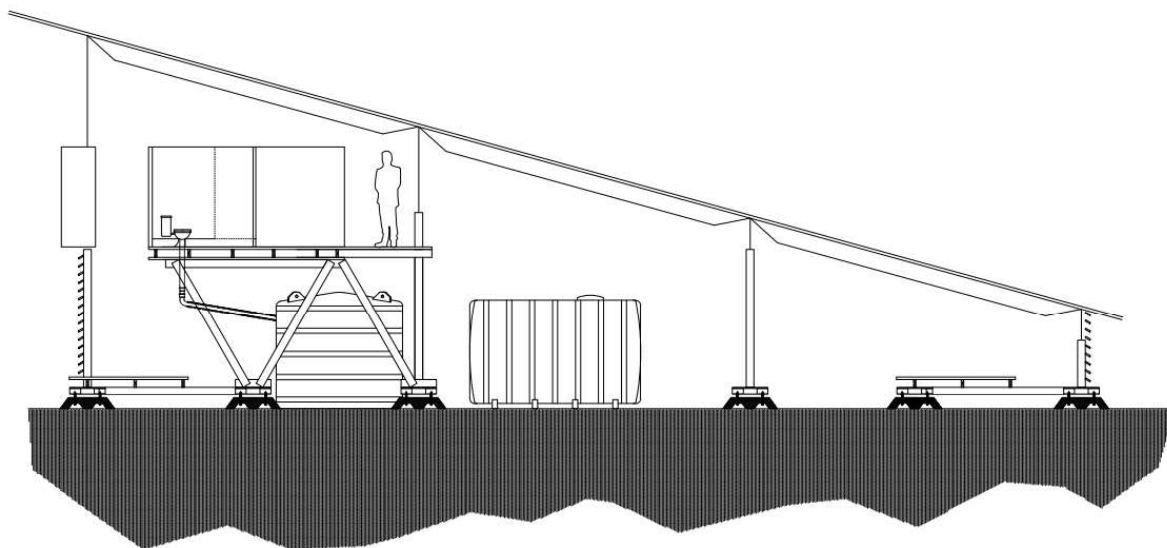


Figura 43. Área restringida que incluye el sistema de agua, gestión de aguas residuales, bodega, baños y un sistema de generación fotovoltaica sobre la cubierta.

El proyecto contempla un área restringida para la instalación del sistema de agua, gestión de aguas residuales, bodega y baños. Este se plantea como un volumen complementario a la gran terraza de uso comunitario y al sombreadero que la protege. Se estructura en base a un sistema de vigas metálicas galvanizadas, reticuladas y de peso mínimo, orientando la cubierta al este, para proteger el interior de los vientos proveniente del cañón del río Loa. Sobre la cubierta se compela la localización de los sistemas de generación fotovoltaica.

9.1. Medidas contra el Impacto Ambiental

La construcción de la Estación Científica Loa UC requiere el uso de cinco polígonos dentro del BNP, los cuales tienen las siguientes funciones: 1) Zona de acopio de materiales; 2) Camino de acceso; 3) Zona de Armado; 4) Instalación de Faena; 5) Emplazamiento de la Estación.

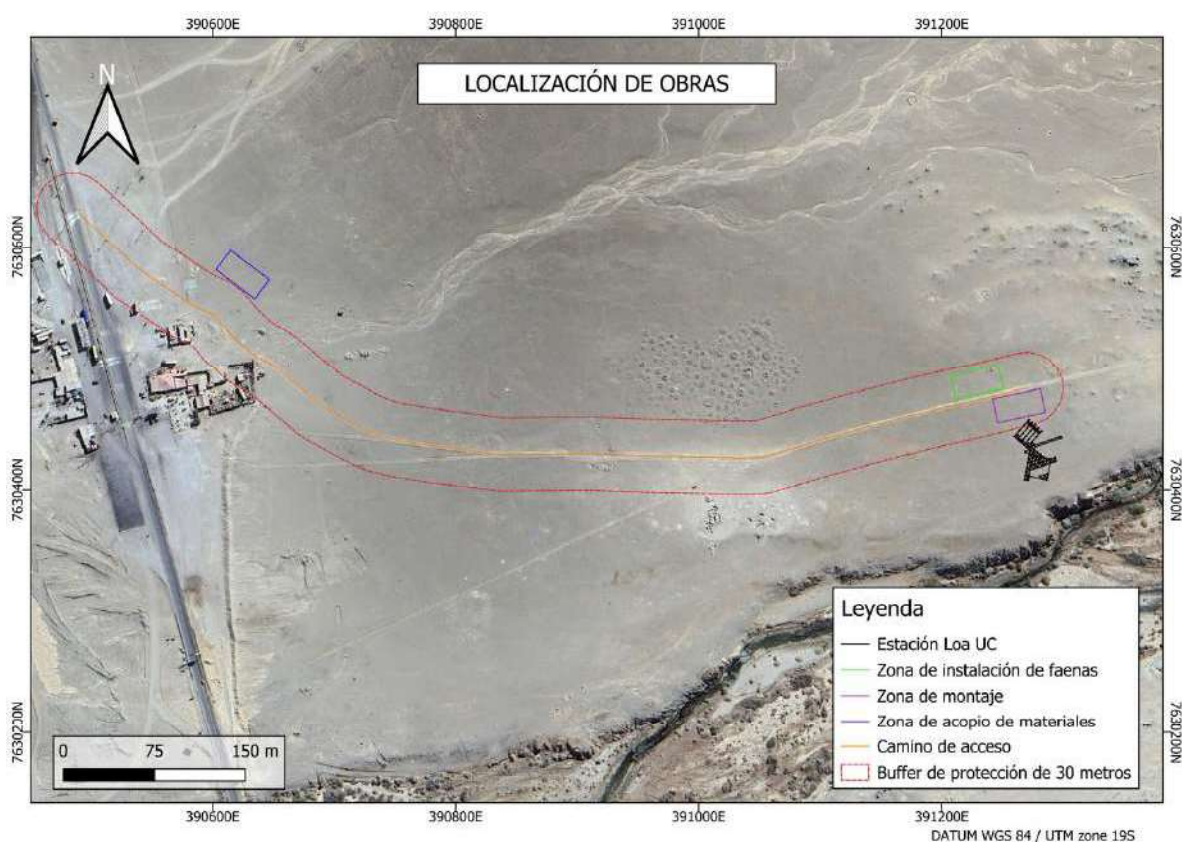


Figura 44. Localización de la Estación Loa UC, los polígonos de acopio y el camino de acceso a la estación.

A diferencia de los proyectos de construcción más comunes, la planificación de la Estación Científica Loa UC consideró los diversos trabajos de prospección/inspección visual realizados desde el año 2022, determinando un espacio con nula presencia de hallazgos arqueológicos, tal como se observa en la Figura 45. El objetivo principal es la no afectación. Así, durante estos procesos, se han realizado prospecciones sistemáticas con una intensidad de transectas cada 50 m, no obstante, para verificar su existencia, la campaña del 2024 consideró aumentar la intensidad a una separación de 20 m. Esta metodología, tal como se ha venido caracterizando en este informe, permite entender al área del BNP como un continuo de hallazgos arqueológicos con distancia variable entre ellos, por lo que

optamos por crear una amplia zona de exclusión para la construcción donde solo los polígonos identificados anteriormente están habilitados para el tránsito general.

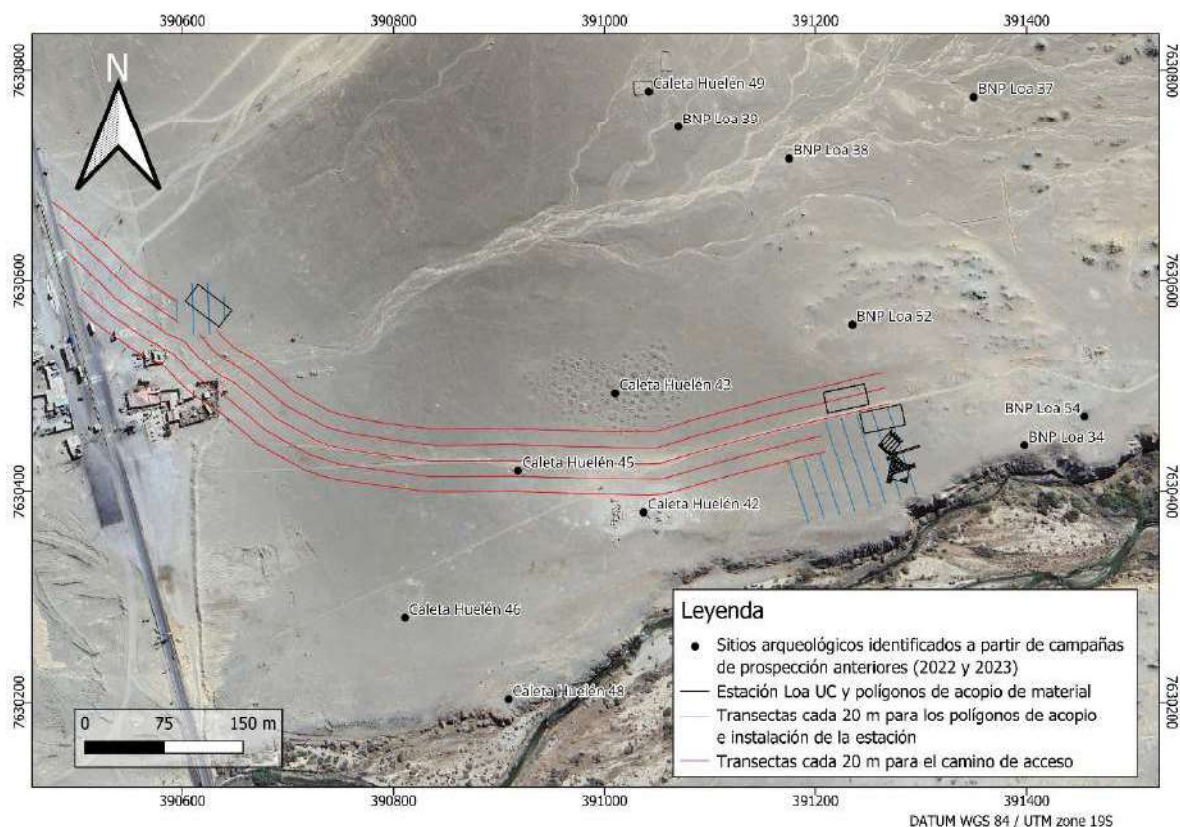


Figura 45. Hallazgos arqueológicos identificados próximos al área de ejecución del proyecto.

De esta manera, tomamos las siguientes medidas generales:

1. Área con potencial arqueológico: Todo espacio fuera de los polígonos habilitados se consideran área con potencial arqueológico y, por tanto, áreas de exclusión.
2. Buffer de protección: Para el área del camino se ha establecido un buffer de protección de 30 m a cada lado.
3. Monitoreo: Será realizado previamente al proceso de las obras, mediante la ubicación de conos y la confirmación de su posicionamiento, entregando también las charlas de inducción a los trabajadores, los cuales deberán firmar el acta de Inducción. Permanecerá también durante toda la realización de las obras y entregará un Informe de Inspección Visual cada semana, el cual contendrá, como mínimo, lo indicado en la Guía de Procedimientos Arqueológicos (CMN, 2022). Será un profesional titulado de

arqueología. Al verificar que se interviene algún hallazgo no previsto, se realizará la paralización de las obras.

4. Medidas de mitigación:

- a. Medidas de prevención: Para todo el personal de la faena de construcción se le realizarán charlas de inducción arqueológica, donde se indique claramente el contenido de la Ley 17.288 con su reglamento DS N°484, la Ley de Bases del Medio Ambiente 19.300, y la Ley 21.300 sobre el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Además, se dará a conocer las definiciones en relación con la arqueología, los hallazgos posibles de encontrar, cómo reconocerlos y qué medidas tomar en caso de hacerlo.
- b. Medidas de protección: Todos los bordes de los polígonos contarán con conos de delimitación y que funcionaran como elemento removible sin intervención al subsuelo. Cualquier persona que no acate la segmentación de los espacios será removida de la obra. Se contará también con carteles informativos respecto al proyecto, las medidas de protección del patrimonio arqueológico y natural, qué hacer en caso de hallazgos y con quien contactar.

Para cada zona:

1. Zonas de Acopio: Las zonas de acopio contarán con una delimitación clara, con solo una entrada y salida. No se podrá circular alrededor y los materiales deberán quedar ordenados para mantener el mínimo acceso necesario.
2. Zona de Armado: El suelo de la zona de armado, si se necesitase utilizar maquinaria para procesar maderas, por ejemplo, deberá ser cubierto por material impermeable de manera de impedir cualquier filtración o daño al subsuelo.
3. Instalación de Faena: El suelo de la zona de armado, si se necesitase utilizar maquinaria para procesar maderas, por ejemplo, deberá ser cubierto por material impermeable de manera de impedir cualquier filtración o daño al subsuelo, especialmente considerando las necesidades propias de los baños/duchas.
4. Emplazamiento de la Estación: Se establecerá un solo camino de ingreso y salida con el suficiente tamaño para el traslado de los materiales y proceder en la instalación.
5. Camino: Estará habilitado y bien demarcado pensando en la visibilidad necesaria para el tránsito vehicular.

Cada una de estas zonas contará con contenedores especiales según los tipos de desechos utilizados, con el fin de no intervenir la zona con más basuras y lograr su reciclaje en la medida de lo posible.

Al momento del retiro de la Estación Científica Loa UC, se tomarán, como mínimo, las mismas medidas propuestas u otras que incorpore la ley en su momento.

10. Acciones Propuestas (Piloto del Plan de Manejo)

La elaboración de un Plan de Manejo en la envergadura del BNP Desembocadura Río Loa comprende variados problemas, especialmente la multidimensionalidad de sus componentes (Flora, Fauna, Medio Humano, Agencias del Estado, Patrimonio Arqueológico) y también la variabilidad interna de los mismos. Por ello, consideramos que un Plan de Manejo debe constituirse en un instrumento evolutivo y cambiante, dinámico, que permita la integración continua de nueva información. Esto, precisamente debido a que uno de los mayores resultados de nuestro diagnóstico es la ausencia de conocimientos, o la desactualización de estos. De esta manera, nuestra propuesta considera la creación de un Plan Piloto de Plan de Manejo, que permita evaluar una serie de acciones sobre un reducido conjunto de componentes, con el fin verificar las mejores rutas de acción y la búsqueda incisiva de problemas y errores a solucionar. Esto finalmente permitirá ampliar las medidas poco a poco a la totalidad de los componentes en el BNP teniendo la certeza de una acción asertiva, no dañina y, principalmente, medible.

A continuación, entonces, detallaremos una serie de propuestas vinculadas especialmente respecto al patrimonio arqueológico. Las medidas en torno a biota están en proceso de elaboración junto a Fundación Kennedy, donde se han establecido tres etapas: I) Reconocimiento y creación de antecedentes generales, buscando específicamente los vacíos de información. II) Ejecución de medidas de conservación y protección del lugar, junto a actividades de difusión e involucramiento de la comunidad. III) Labores de mantención del proyecto con el fin de asegurar la sostenibilidad de este, haciendo foco en el fortalecimiento de redes.

Respecto al patrimonio arqueológico, se presenta una propuesta basal de medidas de conservación y registro con el objetivo de estabilizar las condiciones de preservación y conservación de los sitios evaluados en esta primera fase. Los sitios constituyen la muestra piloto para la elaboración del Plan de Manejo del BNP por lo tanto, a través de su análisis, se ha logrado determinar las principales causas ambientales y antrópicas de alteración y deterioro en este patrimonio arqueológico. En este sentido, se espera implementar procedimientos de documentación y conservación a medida que se avanza con la propuesta definitiva permitirá poner a prueba y constatar la efectividad de los tratamientos aplicados en un contexto tan particular como la costa desértica. Por último, es muy importante tener en cuenta que a pesar de que los sitios evaluados y los que integran el

BNP comparten un clima y ambiente similar, basta con que los emplazamientos tengan una funcionalidad diferente y/o que haya pequeñas diferencias en la altitud o cercanía a los principales agentes de deterioro para que su estado de conservación cambie y se requieran implementar medidas diferentes o ajustable a sus particularidades

10.1. Propuesta de conservación para Caleta Huelén 42

10.1.1. Antecedentes

El sitio Caleta Huelén 42 tiene un estado de preservación regular, lo cual se sustenta en las alteraciones naturales y antrópicas del sitio como en las potenciales fuentes de factores y agentes de deterioro activas cercanas o en el mismo sitio. Para poder comprender el estado asignado al sitio se resumen los siguientes puntos evaluados.

1. El sitio y su entorno presenta alteraciones de sus componentes naturales y culturales debido al deterioro del terreno, elementos arquitectónicos superficiales y estratigráficos.
2. No es posible distinguir las estructuras entre otros elementos arquitectónicos.
3. Sus componentes materiales y unidades de construcción son distinguibles, pero no están organizados estructural y arquitectónicamente en todas las estructuras.
4. No se presentan elementos naturales alterados o la intrusión de elementos naturales o exógenos no vivos que altera la visibilidad y distinción de los elementos y su organización.
5. Existen evidencias de cambio del uso de suelo, huellas de vehículos y personas senderos y caminos además de acumulaciones de tierra producto de las excavaciones arqueológicas y huaqueo.
6. El sitio presenta entre un 60 y 40 % de la superficie delimitada preservada incluyendo los elementos del registro arqueológico/bioantropológico. Para esta estimación se considera cambio de uso del terreno en cuanto a lugar de tránsito, faltantes de estructuras y registro arqueológico por huaqueo, vandalismo, actividad investigativa, limitación de accesos hacia y desde el sitio. además del sepultamiento y destrucción no estimada de recintos a través del tiempo, teniendo como referencia el cálculo de recintos realizado por Núñez y Santoro (2011).
7. Otra condición detectada es que el sitio ha estado expuesto a condiciones agresivas/deteriorativas en tres direcciones. Desde el oeste la camanchaca y el

viento del mar interior, además de la actividad antrópica que se desarrolla gracias a la Ruta 1 y la aduana. Desde el sur vientos australes y corrientes de aire frío. Desde el norte el camino de tierra.

8. El sitio se evaluó con un 60% de daño o contaminación superficial y/o estratigráfica, producto de que las unidades de excavación quedaron abiertas.
9. El sitio presenta alteraciones que descontextualizan y disocian el registro arqueológico en un 60% de su superficie /estratigrafía o documentación arqueológica.
10. El registro arqueológico mueble tiene una afectación de deterioro físico químico de al menos un 40% con la presencia de agentes activos. En el porcentaje se incluye el material de los montículos y de las unidades abiertas más la dispersión de restos en superficie.
11. El sitio arqueológico preserva/conserva su fauna y flora local nativa y aquella introducida que no afecta los ecosistemas del río y el humedal. Las fuentes hídricas solo tienen contaminación de elementos físicos, recuperables en zonas bien identificadas, pero estos afectan entre un 20% y 40% de la superficie y/o volumen del caudal en su último tramo. Al haber preservación de las cadenas tróficas, se deduce que la fauna y flora acuática no ha sido interrumpida por contaminación hídrica de índole química y/o biológica.

10.1.2. Propuesta de trabajo

La propuesta de trabajo de conservación para el sitio Caleta Huelén 42 tiene como fin poder contar con una delimitación clara del sitio recuperando y homologando en la medida de lo posible la información generada en su investigación y excavación inicial en la década de 1970. La integración y comprensión visual del sitio en este sentido, es clave puesto que la valoración de Ca-H42 se ha hecho a partir de la zona que se ha denominado como subsector A, dejando un tanto a tras mano el subsector B donde el área excavada es inferior y las estructuras están más dispersas y no bien preservadas. La delimitación del sitio resulta ser fundamental para aplicar la propuesta involucrando todos los componentes afectados.

El segundo objetivo es poder estabilizar las estructuras del sitio, cuya valoración diagnóstica ha conllevado a determinar el denominado patrón Huelén de la aldea, destacando además, sus varias funciones como recinto permanente y estacional, funerario y de desarrollo

tecnológico en el procesamiento de herramientas por mencionar algunas de sus principales funciones.

Otro objetivo es preparar el sitio y su área de amortiguación para que pueda instalarse la estación científica UC sin afectar al sitio como parte del paisaje cultural de la desembocadura del río Loa.

10.1.3. Cierre de unidades, cortes y estructuras

Al realizar una propuesta de cierre para el caso de Caleta Huelén 42 se debe considerar que el sitio es parte de un bien nacional protegido y que, por lo tanto, su preservación es la primera prioridad. En segunda instancia, Caleta Huelén 42 será un componente fundamental de la Estación científica UC, por lo tanto, su círculo de valor se inicia con el potencial de información científica que conlleva su preservación. Por otra parte, se tiene presente que Caleta Huelén 42 ha pasado más de 40 años con sus estructuras abiertas, tiempo más que suficiente para haberse compilado la información básica de un sitio arqueológico y, por otra parte, para que un conjunto importante de investigadores lo haya conocido. Sin embargo, se está consciente que a pesar de los avances de la ciencia, a excepción de los trabajos de algunos proyectos que han prospectado la zona, a la fecha el sitio no ha sido analizado utilizando los métodos arqueométricos más avanzados o inclusive abordado desde la perspectiva patrimonial con nuevas interpretaciones donde se considere el sitio como componente de un hábitat teniendo presentes sus límites espaciales pero no limitando su interpretación a este espacio reducido que pierde todo sentido sino se considera los tránsitos y ecosistemas de su recorridos: mar, humedal, terrazas, litoral, caletas, senderos al interior.

En tercera instancia, es innegable que el trabajo de vinculación con el medio ha sido escaso y que quienes deberían haber aprovechado la oportunidad de conocer el sitio y su relevancia para la vida en el desierto no lo han aprovechado como se debiese. En este sentido, la ciencia arqueológica está en deuda con la educación patrimonial y las comunidades locales, Al menos en una primera instancia las del El Loa, Iquique y Tocopilla. Por lo tanto, se piensa que el cierre de estructuras y unidades debe ser parcial y no total, considerando un sistema que no genere alteraciones y que permita retirar el material de cierre sin problemas en caso de que se deba reanudar un estudio.

En conclusión, se propone que el cierre de unidades y estructuras se haga con el fin de preservar el potencial informativo y la integridad del sitio en su componente material diagnóstico. En base al diagnóstico asociado a los cortes, unidades y estructura y su estado de conservación se realiza una propuesta de cierre la cual será perfectible desde los argumentos que puedan aportar arqueólogas/os y antropólogos/as físicos/as que participan de la iniciativa y del CMN. En la Tabla 24 se especifica la propuesta. Para las recomendaciones se tuvo en cuenta la integridad morfológica, la presencia de muros continuos es decir estabilidad estructural, la preservación del material aglomerante entre las rocas y que no estuviesen sobreexpuestas a factores y agentes climáticos.

Unidad	Complejidad de los muros	Muros estables	Integridad de pisos y sellos	Sustancias aglomerantes estables	Estado del registro mueble	Perfiles sedimentarios expuestos	Estado de conservación	Propuesta de cierre
E1-NO	2	1	0	1	0	1	Bueno	Abierta
E2-NE	3	0	0	2	2	1	Malo	Cierre
E3-SO	2	0	2	2	2	1	Regular	Cierre
E4-SO	2	0	2	2	2	1	Regular	Cierre
E5-CS	3	0	2	2	2	1	Muy malo	Cierre
E6-CS	3	0	0	2	2	1	Muy malo	Cierre
E7-SE	3	0	¿0?	2	0	1	Muy malo	Cierre
E8-SE	4	1	0	2	0	1	Regular	Cierre
E9-SE	5	1	3	3	1	1	Bueno	Abierta
E10-SE	1	0	2	2	2	1	Regular	Cierre
E11-SE	3	0	0	2	2	1	Regular	Cierre
E12-SE	3	0	0	2	2	1	Muy malo	Cierre
E13-SE	3	0	0	2	2	1	Regular	Cierre

E14-SE	5	2	3	3	3	3	No determinado	No determinado
E15-SE	5	2	3	3	3	3	No determinado	No determinado
E16-SE	5	2	3	3	3	3	No determinado	No determinado

Tabla 24. Propuesta de cierre para las estructuras (Fuente: Lemp, 2024).

Completitud muros	Estabilidad muros	Completitud pisos sellos	Estabilidad aglomerantes	Estado registro mueble	Exposición perfiles
1 completo	0 inestable	0 ausente	1 estable	0 inexistente	1 expuesto
2 cuasicompleto	1 estable	1 completo	2 inestable	1 no alterado	2 no expuesto
3 Incompleto	2 no determinado	2 incompleto	3 no determinado	2 alterado	3 no determinado
4 Semicompleto		3 no determinado		3 no determinado	
5 No determinado					
0 Inexistente					

Tabla 25. Equivalencia variables tabla 25 (Fuente: Lemp, 2024).

En la tabla 24 se propone que las estructuras E1-NO y E9-SE cumplen con las condiciones de estabilidad necesarias. Si bien no poseen o no tienen a la vista elementos diagnóstico como el piso sello, se determinó que estos recintos presentan una localización que permiten controlar mejor el acceso de visitantes. También se pensó que al haber pocas estructuras que preservan parte de sus pisos sellos es conveniente mantener lo más protegido estos atributos para futuras investigaciones. Las otras estructuras que cumplen con una integridad morfológica y por lo tanto visual presentaban distintas debilidades ya que presentaban pisos sellos ahuecados e incompletos, carecían de continuidad de las hiladas de piedras en varios puntos de su extensión. y/o presentaban argamasas escasas y disgregables. En cuanto a los cortes y unidades de excavación, inicialmente se propone dejar expuesta dos tercios de la Unidad 3 en dirección norte-sur, que coincide con la estructura E1-NO y en complemento, dejar expuesto parte del corte 1 en dirección oeste.

De esta forma, se ilustra la metodología de excavación. El resto de los cortes y unidades deben ser cerradas para estabilizar a su vez las estructuras asociadas.

Sobre las propiedades de los sedimentos y cierre de las unidades, es muy importante recordar y señalar para la propuesta de cierre de estructuras y unidades que esta debe ser sustentada en el análisis de suelo y mecánica de comportamiento de sólidos y líquidos en estratigrafía. Un factor a considerar es cómo se comportan las escorrentías de agua en el desierto. En el caso de lluvias y aluviones torrenciales, las aguas se escurren por la superficie sin penetrar la estratigrafía. Es posible que esto se deba a componentes minerales y al tamaño de las partículas de los sedimentos, los cuales no permiten un drenaje vertical. Si fuesen así, de seguro la materia orgánica de los estratos aumentaría, activando procesos de descomposición de los restos orgánicos arqueológicos depositados.

En la Tabla 26 se puede observar una serie de procedimientos alternativos que se considerarán en las siguientes etapas de la elaboración del Plan de Manejo.

Categoría de intervención	Alternativas Procedimientos
1. Gestión administrativa	A. Coordinación disciplinar actores locales
	B. Ejecución logística y económica
	C. Socialización de la propuesta
	D. Ajuste y consenso de la propuesta
	E. Ingreso expediente CMN
2.Caracterización arqueológica	F. Sondeo de delimitación y caracterización
	G. Matriz de Harris/otros
	H. Caracterización materias primas líticas de las estructuras. Fuentes locales
	I. Trabajo de cuadrangulación de la información mapas del sitio década de 1970 con los actuales
	J. Informe arqueológico del sitio que contemple delimitación, relación espacial río Loa, circuitos del paisaje, caracterización del registro mueble, propuesta de distribución de las estructuras, confirmación cantidad estructuras preservadas
3. Capacitación equipo de trabajo	K. Curso o pasantía de diagnóstico y conservación arqueológica para estudiantes UC
	L. Programa de prácticas y tesis

4. Registro y documentación diagnóstica	M. Fichaje arquitectónico, arqueológico
	N. Aerofotogrametría
	Ñ. Fotografía digital sistemática (macro)
	O. Cuantificación faltantes deterioros por superficie de cada estructura
	P. Compilación registro visual del Loa y del sitio Caleta Huelén 42
	Q. Entrevista a Lautaro Nuñez
	R. Evaluación antropológica de los circuitos de valor patrimonial
	S. Informe diagnóstico integrado y ratificación de propuesta de intervención.
5. Análisis arqueométricos	T. Análisis de suelo completo.
	U. Análisis elemental de sellos y sustancias aglomerantes (argamasas)
	V. Análisis instrumental sellos y argamasas: materia orgánica, fitolitos, entre otros.
	W. Análisis petrográfico de materias primas estructurales
	X. Análisis conductibilidad térmica.
	Y. Análisis ambientales: Tº, HA, HS, HR, intensidad eólica y erosión, Intensidad luminosa, UV e IR.
6. Conservación indirecta	Z. Instauración de protocolo de circulación y uso del sitio en relación a sus diferentes usos.
	AA. Control climático
	AB. Recolección de basura/elementos exógenos
	AC. Señalética
7. Primeros auxilios	AD. Delimitación área de protección, amortiguación, uso científico
	AE. Recolección de material desprendido de perfiles.
	AF. Conservación in situ: Laboratorio de campo y medidas de apoyo excavación montículos.
	AG. Cierre de unidades, cortes y estructuras en mal estado o que corren riesgo de deteriorarse.
8. Conservación directa	AH Estabilización perfiles
	AI. Consolidación muros

	AJ. Capas de sacrificio
	AK. Consolidación material aglomerante
	AL. Fichaje y mapeo de las intervenciones
	AM. Monitoreo de los tratamientos
9. Restauración arquitectónica	AÑ. Anastilosis
	AO. Recuperación morfológica
10. Análisis crítico y producción científica	AP. Autoevaluación del trabajo teórico técnico
	AQ. Propuesta de mejoramiento del plan de trabajo
11. Puesta valor y transferencia del conocimiento.	AR. Diseño y construcción área de circulación visitantes
	AS. Reconstrucción virtual del sitio
	AT. Diseño y montaje Infografía
	AU. Transferencia del conocimiento
	AV. Reconstrucción virtual de la excavación y/o de una estructura

Tabla 26. Componentes de la propuesta de conservación y documentación (Lemp, 2024).

10.2. Propuesta para Caleta Huelén 11

10.2.1. Antecedentes

El sitio Caleta Huelén 11 presenta un muy mal estado de conservación. Según su nivel de alteración este sitio presenta las siguientes características:

1. El sitio y su entorno presenta alteraciones de sus componentes naturales y culturales debido al deterioro del terreno, elementos arquitectónicos superficiales y estratigráficos.
2. No se pueden distinguir las unidades fúnebres entre otros elementos similares.
3. Los componentes materiales y unidades de construcción de las tumbas no son distinguibles y no están organizados estructural y arquitectónicamente.
4. Se evidencia la presencia de elementos naturales no vivos que altera la visibilidad y distinción de los elementos y su organización. Para el presente caso se remite al montículo de áridos al costado norte del sitio.

5. Considerando el punto 4, se evidencia cambio del uso de suelo para obras viales en el sector noroeste del sitio. Se constata, además, huellas de vehículos, acumulaciones de tierra, despeje de terreno y basuras subactuales.
6. En cuanto a la integridad o completitud del sitio, los límites dados por los usuarios se han perdido y tampoco se detectan tumbas intactas. La única referencia de los límites del cementerio son los restos humanos dispersos en el terreno.
7. Se evidencia un 100% de daño superficial y/o estratigráfico.
8. El sitio presenta alteraciones que descontextualizan y disocian el registro arqueológico en un 100% de su superficie /estratigrafía.
9. Registro arqueológico con afectación de deterioro físico químico presente en un 100% con agentes activos.
10. El sitio arqueológico preserva/conserva su entorno natural con fauna y flora local nativa, pero con afectación parcial por el paso de la Ruta 1. Las fuentes hídricas, que en este caso es el mar, tienen contaminación química o física reversible siendo la superficie del bien afectado entre un 40 y 60% por los depósitos de plásticos encontrados en el borde costero y el sitio.
11. En el diagnóstico se constató la presencia de factores y agentes agresivos, no eliminables de deterioro procedentes o ubicados en los cuatro puntos cardinales.

10.2.2. Consideraciones éticas y legislativas para una ciencia del respeto

El tratamiento de fallecidos y de cuerpos en el desarrollo de las ciencias antropológicas no ha estado exento de ser responsable de conductas que distan de la ética y el respeto por el derecho a un trato digno. En las últimas décadas, la legislación sobre derechos humanos y pueblos originarios ha incorporado en su normativa artículos que tienen por objetivo proteger los cementerios indígenas como parte de la cultura de estos pueblos y por lo tanto su intervención requiere de una profunda reflexión y consulta ciudadana en el caso de su reclamo legítimo.

La estabilización de cementerios huaqueados, vandalizados y destruidos por las inclemencias climáticas es muy puntual en nuestro país, dándose mayormente casos relativos al reentierro de cuerpos indígenas y de fases históricas como el auge del salitre (García et al. 2012) por lo cual, la presente propuesta se sustenta en casos extranjeros y

medidas aplicadas a sitios con otras funcionalidades. Se recomienda que la propuesta sea discutida con ingenieros especialistas en mecánica de suelos.

10.3. Propuesta de manejo y puesta en valor CH11

En virtud del estado actual de los sitios funerarios, se considera preciso realizar una intervención que incluya una recolección superficial de los osarios y el material cultural presente. El análisis de la conservadora Cecilia Lemp anteriormente descrito da cuenta del alto grado de exposición de estos cementerios, así como también de dinámicas de alteración dadas por la interacción de factores y agentes tanto naturales (principalmente la acción eólica, sobreexposición a la radiación solar, altas temperaturas y la vaguada costera) como culturales (especialmente el intenso saqueo, el desarrollo de obras viales en el sector e incluso los trabajos arqueológicos). En esta evaluación, Caleta Huelén 11 obtuvo una calificación de 9 puntos, lo cual implica un muy mal estado o daño severo del sitio. En vista de esto, se presenta a continuación una propuesta de rescate que considera el levantamiento sistemático de los restos humanos y el material cultural asociado, planteando tanto análisis a realizar como un plan de puesta en valor para este sitio arqueológico. Este proyecto se basa en los trabajos de rescate realizados en el cementerio Quillagua Oriente por García y equipo (2012). La propuesta se compone de las siguientes etapas:

- ii. Levantamiento y registro de los restos óseos y el material cultural.
- iii. Análisis propuestos.
- iv. Plan de puesta valor para Caleta Huelén 11.

10.3.1. Levantamiento y registro

Contando ya con una primera aproximación al sitio Caleta Huelén 11, obtenida a través de las campañas preliminares, es posible proceder con el plan de recolección superficial del registro bioantropológico y arqueológico. Para esto se considera un polígono que cuenta con un área de 2,4 kilómetros cuadrados, el cual será grillado en cuadrículas de 5x5 metros, obteniéndose un total de 121 cuadrículas (Figura 46). Para definir el área en cuestión se utilizaron imágenes satelitales (Google Satellite) e imágenes de dron tomadas en terreno en 2023 (Méndez, 2023). Asimismo, se realizarán dibujos de planta y se tomará registro fotográfico de cada unidad de recolección, con el fin de contar con información detallada del contexto de los hallazgos levantados.

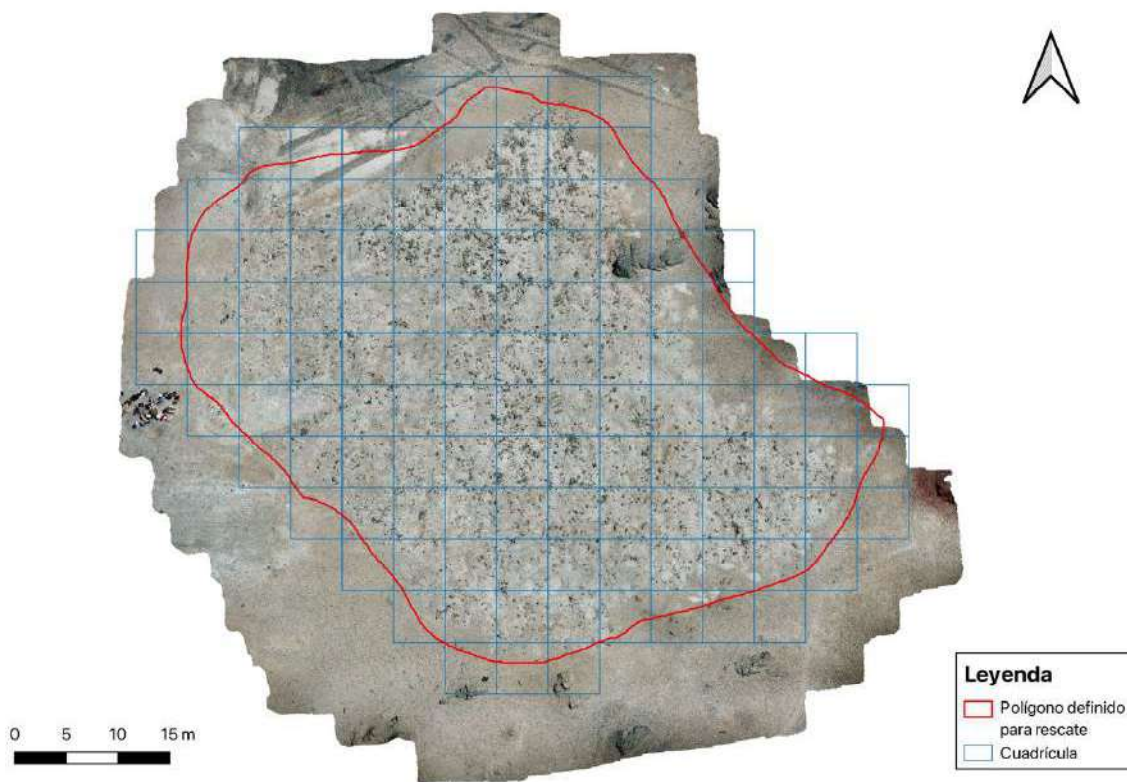


Figura 46. Planimetría del área de rescate en CH11.

El registro mismo se guiará mediante fichas especializadas para el material cultural, que consignen las características de la cuadrícula, el material arqueológico presente y su distribución espacial; y los restos bioantropológicos, las cuales describan tanto sus características anatómicas como su condición tafonómica y estado de conservación (García et al., 2012). Esta información aportará a refinar los conocimientos previos que se tienen del sitio y a estimar información relevante como, por ejemplo, el número mínimo de individuos (NMI) enterrados en este cementerio, sexo, edad, patologías, etc. Los restos óseos levantados se categorizarán siguiendo a Behrensmeyer (1978) como se resume en la Tabla 27. Se propone levantar el 100% de la evidencia bioantropológica expuesta entre un 50-100% en superficie, mientras que el resto serán recubiertos. Aquellos que se encuentren mayoritariamente expuestos se considerarán en superficie y, por lo tanto, formarán parte de la recolección.

ESTADO	CARACTERÍSTICAS (Behrensmeyer, 1978)
0	Sin evidencia de agrietamiento ni astillamiento, puede estar asociado a tejido blando
1	Presenta agrietamiento superficial
2	Presenta agrietamiento longitudinal más profundo y descamación
3	Textura áspera, superficie erosionada en parches no alcanza mayor profundidad (conserva integridad estructural)
4	Textura rugosa, efectos profundos de meteorización provocan astillamiento que podría comprometer la integridad estructural del hueso
5	Desmoronamiento in situ, importante astillamiento y exposición del hueso esponjoso

Tabla 27. Estados de meteorización/desgaste según Behrensmeyer (1978) (traducción propia).

De acuerdo a los datos recopilados en las campañas preliminares, se proyecta recolectar un mayor volumen de piezas óseas en el sector norte del cementerio. Asimismo, considerando el estado de preservación de los restos humanos del sitio Caleta Huelén 11 informado en la evaluación previa, se estima que se levantará aproximadamente un 70% del total de elementos expuestos en superficie. Esta recolección superficial servirá para aportar a la discusión acerca del rescate de contextos fúnebres altamente disturbados en sitios del litoral desértico. El embalaje del material in situ (transitorio) será efectuado por profesionales capacitados siguiendo los lineamientos y protocolos correspondientes (Rebolledo et al., 2010).

Asimismo, con el fin de contar con un control estratigráfico del sitio, se realizarán dos pozos de sondeo de 0,5x1 metros, uno dentro del cementerio y el otro en el límite del mismo. Este corresponderá al único trabajo de excavación a realizar. El pozo ubicado en el exterior del polígono definido servirá también como lugar de reentierro de los restos óseos rescatados en la fase final del rescate.

10.3.2. Análisis propuestos

Posterior a la recolección superficial, se procederá a hacer un inventario básico de los restos levantados en una planilla Excel que permita individualizar los hallazgos, las características del mismo y su información contextual con el fin de generar un etiquetado adecuado para

su futura identificación. Asimismo, se plantean diferentes análisis para los restos óseos rescatados, los cuales permitirán caracterizar a mayor profundidad este cementerio y los individuos enterrados en él. A nivel macroscópico se propone realizar mediciones y análisis morfométrico de las piezas óseas. Hasta cierto punto, de los huesos levantados será posible efectuar estimaciones de sexo, edad y NMI, elementos claves para la comprensión integral del sitio. Además, los análisis morfológicos permitirían desvelar algunos aspectos respecto a prácticas culturales de estos grupos, tales como la deformación craneana. Asimismo, se propone llevar a cabo estudios de paleopatologías y análisis fisiológico enfocado en marcadores de estrés biomecánico, lo cual contribuye a una mejor comprensión de los modos de vida de la población enterrada en Caleta Huelén 11. Se suman a ese propósito los análisis de piezas dentales y salud oral, lo que aumentaría volumen de información sobre la dieta de estos grupos y el consumo de diferentes recursos.

Luego, también se proponen otros análisis de los restos humanos a nivel microscópico, los cuales vendrían a complementar la información recabada en los estudios ya mencionados. Estos incluirían fechados por radiocarbono (C^{14}), isótopos estables de dieta (C^{13} y N^{15}) y movilidad (Sr^{86}/Sr^{87} y O^{18}). Igualmente, sujeto a las condiciones del registro levantado, se pretende llevar a cabo análisis de ADN para identificar más profundamente a los individuos.

En cuanto al material cultural, se recolectará el 100% de los artefactos que se encuentren en superficie y se analizarán utilizando metodologías estándar.

Finalmente, tras el análisis del material, se procederá al reentierro de los restos humanos que tengan grados de meteorización 3 a 5, en el lugar ya mencionado. También se procederá a resguardar el registro cultural mediante un embalaje adecuado para ser últimamente depositado en el Museo Regional de Iquique, mismo lugar destinado al material arqueológico recuperado de Caleta Huelén 42.

10.3.3. Implementación de medidas de mitigación de agentes de deterioro.

Cualquier tratamiento que se aplique debe integrar el control, neutralización o eliminación de agentes de deterioro. Agentes como el viento, la luz solar y la camanchaca seguirán actuando en la zona. De estos es el viento el que actúa como agente directo de la erosión, pero también trabaja como factor de alteración ya que facilita que la radiación solar y la garúa costera se depositen sobre el registro arqueológico descubierto. Una alternativa para disminuir la acción del viento sería post estudio de la dirección e intensidad eólica colocar

parapentes que mitiguen el impacto directo del sitio trasladando las partículas sedimentarias de la capa de sedimentos de consolidación que se coloquen.

10.3.4.Fase monitoreo de control de resultados de la propuesta.

Es determinante para el éxito del tratamiento implementar un monitoreo de comportamiento de la capa de consolidación del estrato. El monitoreo no solo debe incluir visitas al lugar con la consecuente inspección ocular al menos una vez al mes durante un año, sino que se debe procurar instalar barras métricas en distintos lados del sitio que permitan evaluar si ha habido erosión en el sitio. Este estudio debe incorporar las mediciones de intensidad eólica, temperatura y HR e intensidad lumínica.

10.3.5. Fase transferencia del conocimiento científico y ciencia inclusiva.

Corresponde a un conjunto de medidas que involucran desde el reconocimiento del ciclo de valor propuesta en base al diagnóstico de las comunidades locales a acciones que deben incluir el compromiso y participación de la comunidad local con el plan de manejo. Se sugiere incluir en el equipo de trabajo/discusión de la propuesta actores locales de la aduana y de las localidades más cercanas que tengan un rol e interés patrimonial. La idea es que desde sus propios centros de gestión y articulación comunitaria trabajen en contenidos y actividades de transferencia del conocimiento sobre el BNP. Por ejemplo: presentación y discusión de la propuesta, capacitaciones y publicaciones que sean coparticipativas, especialmente con educadores de la zona.

Las siguientes medidas corresponden a alternativas que se tendrán en consideración.

Categorías procedimientos	Alternativas Procedimientos
1.Primeros auxilios	A. Trabajo de coordinación con la aduana, carabineros y autoridades patrimoniales.
	B. Delimitación área de protección, amortiguación, uso científico
	C. Identificación categoría patrimonial
2. Registro y	D. Fichaje de diagnóstico específico y análisis de base de datos bioantropológica

documentación	E. Aerofotogrametría
	F. Fotografía digital sistemática
	G. Entrevista a Lautaro Nuñez
	H. Entrevistas ciclo de valor comunitario
3. Estudio estratigráfico	I. Sondeo de caracterización, Matriz de Harris/otros
	J. Informe arqueológico del sitio que contemple propuesta de levantamiento de las evidencias superficiales.
4. Análisis arqueométricos	K. Análisis de suelo completo
	L. Estudio ambiental, Tº, HA, HR, intensidad eólica, Intensidad luminosa UV e IR.
5. Salvataje	M Trazado del sitio
	N. Levantamiento de material desenterrado y semi sepultado.
	Ñ. Conservación y registro según organismo depositario
	O. Análisis bioantropológico y arqueológico.
	P. Documentación visual de todo el procedimiento y del estado inicial y final del sitio.
	Q. Ingreso a la institución
6. Conservación indirecta	R. Instauración de protocolo de circulación y uso del sitio
	S. Control climático
	T.Recolección de basura/elementos exógenos
	U. Instalación de paravientos.
	V. Señalética
	W. Reconstrucción virtual del sitio
7. Conservación directa	X. Retiro montículo de árido y roturado de la superficie.
	Y. Colocación de geotextil
	Z. Capa de consolidación sedimentaria
	AA. Instalación de barras métricas de control

	AB. mapeo de las capas de geotextil y sedimentos
	AC. Documentación visual
8. Puesta valor	AD. Construcción área de circulación definitiva para el monitoreo y visita
	AF. Infografía
	AG. Reconstrucción virtual del sitio
	AH. Exhibición área de aparcamiento Ruta 1 o en la estación científica.

Tabla 28. Síntesis propuesta de conservación sitio Caleta Huelén 11 (Fuente: Lemp 2024).

Considerando todo lo anterior, se propone realizar una puesta en valor del sitio Caleta Huelén 11 que permita acercar tanto a la población local como al público general a la actualidad de este cementerio, así como también a su historia y proceso de formación. Para esto, se pretende explorar la posibilidad de realizar una reconstrucción empleando realidad aumentada (RA) para otorgar una visión inédita del sitio en su momento de ocupación y cómo alcanzó su estado de conservación actual.

11. Referencias Citadas

- Adán, L. y Urbina, S. (2008). Historia arquitectónica de la localidad de Pisagua (I Región, Chile): una tradición olvidada en los períodos tardíos del área Pica-Tarapacá. En: Problemáticas de la Arqueología Contemporánea compilado por A. Austral y M. Tamagnini, Tomo II: 723-734. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.
- Andrade, P., Salazar, D., Urrea, J. y Castro, V. (2014). Modos de vida de los cazadores-recolectores de la costa arreica del norte grande de Chile: una aproximación bioarqueológica a las poblaciones prehistóricas de Taltal. *Chungará (Arica)*, 46(3), 467-491. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562014000300010>
- Andrade, P., Castro, V. y Aldunate, C. (2016). Reconstrucción del modo de vida de individuos del arcaico de la costa arreica del norte de Chile: una aproximación bioarqueológica desde el sitio Copaca 1. *Chungará (Arica)*. 48(1) 73-90. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562016005000007>.
- Arista Social (2019) Informe Final. Licitación ID 711841-45-LE18 "Estudio de caracterización antropológica del pueblo chango en las regiones de Antofagasta, Atacama, Coquimbo y Valparaíso". Octubre, Santiago.
- Arqueros, V. (2023). Sistematización de la información arqueológica del BNP Loa: Avances y propuestas desde la Gestión de la Información. Tesis para optar al título de arqueólogo. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Agüero, C., Uribe, M., Ayala, P., & Cases, B. (1997). Variabilidad textil durante el período Intermedio Tardío en el valle de Quillagua: una aproximación de la etnicidad. *Estudios Atacameños*, 263-290.
- Avendaño, M., Cantillánez, M., Olivares, A., y O., Marcelo. (1998). Indicadores de agregación reproductiva de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) (Gastropoda, Thaididae) en Caleta Punta Arenas (21°38'S-70°09'W). *Investigaciones marinas*, 26, 15-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71781998002600002>
- Avendaño, M. & Cantillánez, M. (2011). Reestablishment of *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) (Bivalvia: Mytilidae) in northern Chile. *Latin american journal of aquatic research*, 39(2), 390-396.

- Ballester, B., y Gallardo, F. (2011). Prehistoric and historic networks on the Atacama Desert coast (northern Chile). *Antiquity*, 85(329), 875-889. doi:10.1017/S0003598X0006837X
- Ballester (2018). Tecnología de arponaje en la costa del desierto de Atacama, norte de Chile. *Estudios Atacameños* 57: 65-95.
- Behrensmeyer, A. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4(2), 150-162.
- Berenguer (2009). La costa: un lugar para vivir. En *Pescadores en la Niebla. En Los Changos y sus ancestros*, pp. 23-30. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- BIOTA Gestión y Consultorías Ambientales LTDA (2005) Estudios de Línea Base e Instrumento Legal para la conservación de la biodiversidad amenazada en los Sitios Prioritarios de la ecorregión del borde costero de la II Región. Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Medio Ambiente, II Región de Antofagasta. Santiago, Chile. 130 pp.
- Bittmann (1984). El Proyecto Cobija: investigaciones antropológicas en la costa del Desierto de Atacama. En *Actas Simposio de Arqueología Atacameña XLIV Congreso Internacional de Americanistas*, pp. 99–146. Universidad del Norte, Antofagasta.
- Bittmann, B. y J. Munizaga. (1984). Evolución en poblaciones precolombinas de la costa Norte de Chile. *Chungara* 13: 129-142
- Cabello, G. (2007). Du Chili au Musée d'Ethnographie de Genève, L'histoire de vie de la collection précolombienne de Jean-Christian Spahni. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées en Muséologie et conservation du Patrimoine. Université de Genève.
- Capdeville (1921). Notas acerca de la arqueología de Taltal. II Civilización dolménica. *Boletín de la Academia Nacional de Historia*, 3(5), 256-261.
- Carrasco, C. (2003). Los artefactos de molienda durante los períodos Intermedio Tardío y Tardío en San Pedro de Atacama y Loa Superior. *Estudios Atacameños*, (25), 35-53.

- Carrasco, C., Agüero, C., Ayala, P., Uribe, M. y Cases, B. (2003) Investigaciones en Quillagua: Difusión del conocimiento arqueológico y protección del patrimonio cultural. *Chungará, Revista de Antropología Chilena*. Vol. 35, N°2. Páginas 321-326.
- Clarot, A., A. Méndez y B. Ballester. (2014/2015). Un costeño del Desierto de Atacama: acercamiento al modo de vida en el Periodo Intermedio Tardío mediante imagenología e isótopos estables. *Taltalia* 7/8:39-60
- Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2002. Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Antofagasta. Disponible en: http://www.sinia.cl/1292/articles-37023_pdf_antofagasta.pdf
- Correa, C. G. Fauna de vertebrados, flora y vegetación de la desembocadura del río Loa. I y II Región de Chile (Primavera 2004).
- Cocilovo, José A., Varela, Héctor H., Costa-Junqueira, María A., & Quevedo, Silvia G.. (2005). LOS PESCADORES ARCAICOS DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO LOA (NORTE DE CHILE): EL SITIO CALETA HUELÉN 42. *Chungará* (Arica), 37(1), 5-19. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562005000100002>
- CONAF. (2017). Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE. Santiago de Chile, Chile. 230 pp
- Contreras, R. C., Núñez, P., Llagostera, A., Cruz, J., Araya, A. S. F., Ballester, B., ... & Becerra, G. (2011). A conglomeration of middle archaic coastal period the area paposo taltal, north of Chile. *Taltalia*, 4, 7-31.
- Chileflora.com. (s. f.). Descripción e imágenes de *Distichlis spicata* (), una planta chilena nativa, suministrado por el proveedor de las semillas chilenas nativas, Chileflora.com. <https://www.chileflora.com/Florachilena/FloraSpanish/HighResPages/SH1893.htm>
- CMN. Recomendaciones para la restitución y reentierro de cuerpos humanos.
- Decreto Supremo N°484 de 1990 [Ministerio de Educación]. Reglamento de la Ley 17.288 sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas Antropológicas y Paleontológicas. 2 de abril de 1991.

Decreto N°661 Exento de 2005 [Ministerio de Bienes Nacionales]. Destina al Ministerio de Bienes Nacionales inmueble ubicado en la desembocadura del río Loa, I región Tarapaca y II región de Atacama. 16 de diciembre de 2005.

Decreto N°40 de 2012 [Ministerio del Medio Ambiente]. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. 12 de agosto de 2013.

Decreto N°2000 Exento de 2023 [Ministerio del Medio Ambiente]. Declara Santuario de la Naturaleza Oasis de Niebla Punta Gruesa. 18 de enero de 2023.

De Souza, P. (2004). Cazadores recolectores del Arcaico Temprano y Medio en la cuenca superior del río Loa: Sitios, conjuntos líticos y sistemas de asentamientos. *Estudios Atacameños*, (27), 7-42.

Díaz Plá, R., Rivera Martín, F. y Valdés Larrondo, J. (2022) Caletas, paraderos y huatacas. Caramucho y Cáñamo en la costa tarapaqueña. Editorial Quiñe. Santiago.

Foto 15185085, (c) Jorge Schlemmer, todos los derechos reservados. NaturaLista Colombia. (s. f.). NaturaLista Colombia. <https://colombia.inaturalist.org/photos/15185085>

Gallardo, F., Ballester, B., y Fuenzalida, N. (2017). Monumentos funerarios y flujos de información social costera. En F. Gallardo, B. Ballester y N. Fuenzalida, *Monumentos funerarios de la costa del desierto de Atacama. Los cazadores-recolectores marinos y sus intercambios (500 a.C.-700 d.C.)* (39-46). HAL. Monumentos funerarios de la costa del desierto de Atacama. Los cazadores-recolectores marinos y sus intercambios (500 a.C.-700 d.C.). - Archive ouverte HAL

Gallardo, F., Correa, I., Pimentel, G., & Blanco, J. F. (2017). Consumption consumes: circulation, exchange, and value of San Pedro de Atacama black polished ceramics. *Latin American Antiquity*, 28(2), 252-268.

Gallardo, F., & Odone, M. C. (2019). El oasis de Quillagua: Una nota sobre fronteras entre picas y atacamas (río Loa inferior, períodos Intermedio Tardío y Colonial Tardío, norte de Chile). *Antropologías del Sur*, 6(12), 175-187.

Galaz-Mandakovic, D. (2018). CAMINO COSTERO AL NORTE. AGENCIA, VIALIDAD E ILUSIÓN EN LA ARTICULACIÓN DE TOCOPILLA CON IQUIQUE (1888-1994). *Revista de Ciencias Sociales* 27 (40): 79-106.

- García, M., Vidal, E., Lemp, C., Shaeffer, E., Santana, F. y Pardo, T. (2012). Rescate y Puesta en Valor del cementerio Rinconada de Quillagua. *XVIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Valparaíso.
- García, M., & Uribe, M. (2012). Contextos de uso de las plantas vinculadas al Complejo Pica Tarapacá, Andes Centro-Sur: Arqueobotánica y agricultura en el período Intermedio Tardío (ca. 1250-1450 DC). *Estudios Atacameños*, (44), 107-122.
- García, M., Schwarzbaum, E. B., Salazar, D., Elgueta, A. V., & Corrales, P. (2022). El Complejo Minero prehispánico San José del Abra: Arqueobotánica y redes de abastecimiento de una mina incaica en el Collasuyu. *Latin American Antiquity*, 33,(3), 596-615.
- Gaviota Gris (*Leucophaeus modestus*). (s. f.). Naturalista Colombia. <https://colombia.inaturalist.org/taxa/144513-Leucophaeus-modestus>
- Gaviota dominicana - eBird. (s. f.-a). eBird. https://ebird.org/species/kelgul?siteLanguage=es_CL
- González Miranda, S. (2009). La presencia boliviana en la sociedad del salitre y la nueva definición de la frontera: auge y caída de una dinámica transfronteriza (Tarapacá 1880-1930). *Chungará* (Arica), 41(1), 71-81.
- Gajardo, R. (1995). *La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica* (p. 165). Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Gallardo, F., & Odone, M. C. (2019). El oasis de Quillagua: Una nota sobre fronteras entre picas y atacamas (río Loa inferior, períodos Intermedio Tardío y Colonial Tardío, norte de Chile). *Antropologías del Sur*, 6(12), 175-187.
- Guerra Correa, C. (2005). *Fauna de Vertebrados, Flora y Vegetación de la Desembocadura del Río Loa. I y II Región de Chile*. U. de Antofagasta – Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental (CREA).
- Gúzmán, Á. (29 de marzo de 2018). *Las Olas de Urco y su felicidad. Bush in Action. Las Olas de Urco y su felicidad - BUSH IN ACTION*
- Hernández, D. (2019). *La explotación y ocupación costera en Punta Teatinos a través de los recursos malacológicos (3.500 a.C.-1.450 d.C.)*. Memoria de título de Arqueología, Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.

- Instituto de Estudios Andinos Isluga de la Universidad Arturo Prat de Iquique (05 de enero de 2020). Tarapacá en el Mundo, Caleta Chipana. <https://tarapacaenelmundo.com/caleta-chipana/#>
- Instituto Nacional de Estadísticas (s.f.). *Geodatos Abiertos*. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. [Geodatos Abiertos \(ine.gob.cl\)](https://ine.gob.cl)
- Kulczewski, J. (2023). El uso e incidencia de los recursos vegetales en grupos cazadores-recolectores marítimos, una aproximación desde el sitio Caleta Huelén 42. Tesis para optar al título de arqueóloga. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Labarca, R., Calás, E., Gallardo, F., Ballester, B., & Prieto, A. (2015). *Chaetophractus vellerosus* gray 1985 (Xenathra, Dasypodidae) en un cementerio de túmulos de la desembocadura del río Loa (Región de Antofagasta, Chile): Evidencias de conexiones con el altiplano andino durante el periodo formativo tardío (500 AC-800 DC). *Estudios Atacameños*, (50), 47-58.
- Ley 17.288 de 1970. Legisla sobre Monumentos Nacionales; Modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de octubre de 1925. 04 de febrero de 1970.
- Ley 19.300 de 1994. Aprueba Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. 01 de marzo de 1994.
- Ley 21.600 de 2023. Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. 06 de septiembre de 2023.
- Llagostera, A. (1989). Caza y pesca marítima (9.000 a 1.000 a.C.). En *Culturas de Chile. Prehistoria, Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 57-79. Editorial Andrés Bello, Santiago.
- Llagostera, A. (2005). Culturas costeras precolombinas en el norte chileno: secuencia y subsistencia de las poblaciones arcaicas. En *Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas*, editado por E. Figueroa, pp.107-148. Ed. Universitaria, Santiago.

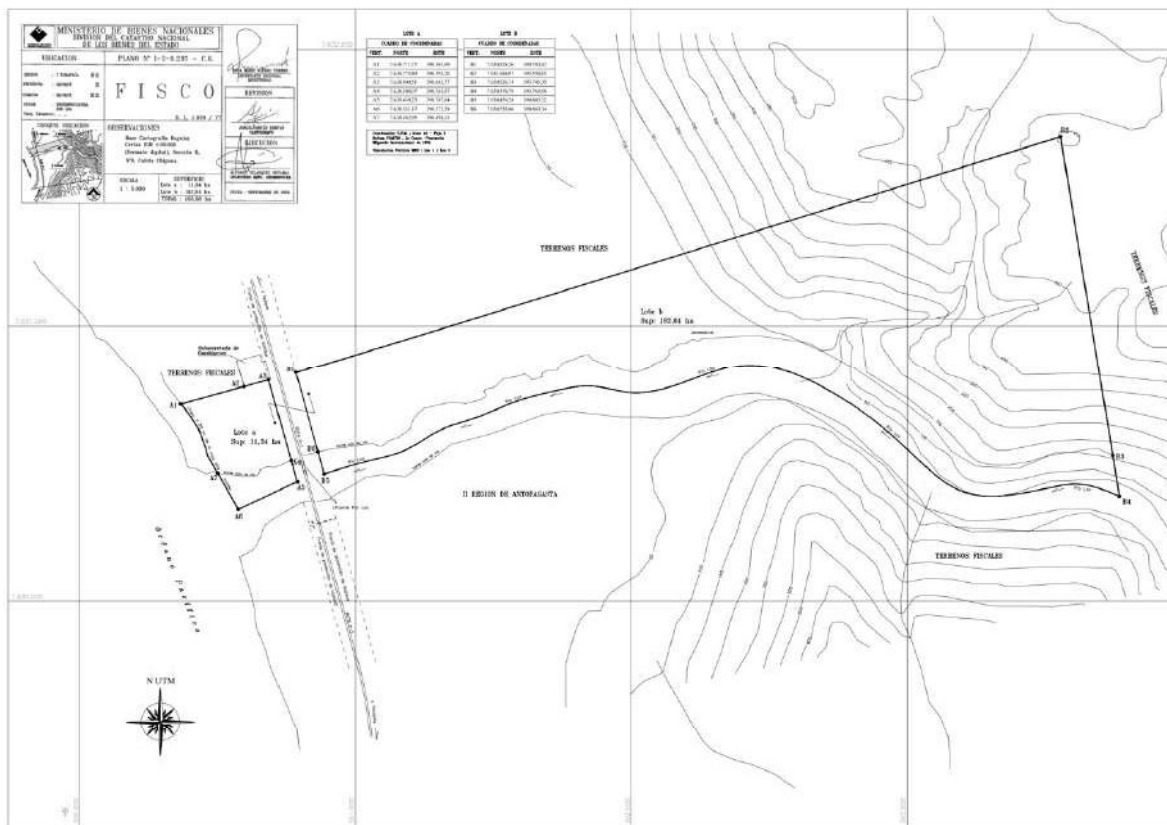
- Llagostera, V. (2013). Prehistoria de Chile: Pueblos y Culturas Ancestrales, Agustín Llagostera. *Revista Chilena De Antropología*, (28). Recuperado a partir de <https://revistadeantropologia.uchile.cl/index.php/RCA/article/view/30621>
- Mc Evoy, C. (2016). *Guerreros civilizadores: política, sociedad y cultura en Chile durante la Guerra del Pacífico*. Fondo Editorial de la PUCP.
- Méndez-Quirós, P., Sánchez, T., & Henríquez, P. (2010). Sistema de asentamientos guaneros en el litoral del Desierto de Atacama. Patrimonio cultural, memoria y olvido. In *Primer congreso iberoamericano sobre Patrimonio Cultural* (pp. 1-22).
- MMA. (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022. Disponible en: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/11/Plan_humedales_Baja_confrase_VERSION-DEFINITIVA.pdf
- MMA. (2023). Geoportal SIMBIO. Visor territorial. En línea. <https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio>
- Moragas (1995). Desarrollo de las comunidades prehispánicas del litoral Iquique-desembocadura río Loa. *Hombre y Desierto* 9 (1): 65- 80.
- Núñez, L. (1971). Secuencia y cambio en los asentamientos humanos de la desembocadura del río Loa en el Norte de Chile. *Boletín de la Universidad de Chile* 112: 3-25.
- Núñez Henríquez, P. (1974). Nota sobre la aldea preagrícola Caleta Huelén 42, desembocadura del Río Loa, norte de Chile. *Serie de documentos de TRABAJO N° 5. Universidad de Chile. Grupo de Arqueología y Museos* p. 27-43. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/14959>
- Núñez, L; Santoro, C. (2011). El tránsito Arcaico-Formativo en la circumpuna y valles occidentales del Centro Sur Andino: hacia los cambios “neolíticos”. *Chungara* 43 (1): 487-530.
- Olmos, O. y J. Sanhueza. (1984). El precerámico en la costa sur de Iquique. *Chungara* 13:143 -154.
- Pacheco, A., & Retamal, R. (2014). Violencia y conflicto en el Intermedio Tardío tarapaqueño de Chile, reflexiones a partir de indicadores osteológicos y arqueológicos. Indicadores arqueológicos de violencia, guerra y conflicto en Sudamérica, 155-176.

- Palma, C., Salazar, D., & Salinas, H. (2012). Asentamiento y modo de vida en el Intermedio Tardío de la costa de Tocopilla, II región, Norte de Chile. *In Actas del XVIII Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 175-184).
- Peña Flores, I. (2019). Tecnología lítica durante el Periodo Formativo Tardío en la Desembocadura del río Loa (II Región de Antofagasta). Memoria para optar al Título de Arqueóloga. Escuela de Antropología, Universidad de Chile.
- Pinto, Raquel. (2007). Estado de conservación de *Eulychnia iquiquensis* (Schumann) Britton et rose (Cactaceae) en el extremo norte de Chile. *Gayana. Botánica*, 64(1), 98-109. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432007000100010>
- Pinto, R. y García, N. (2021). Flora Costera de Tarapacá. Santiago, Chile. Ed. Autoedición: 218 pp.
- Power, X. (2015). *Función y estructura del sitio Caleta Bandurrias (Taltal, II Región de Antofagasta). Una evaluación sobre las poblaciones costeras de los "círculos de piedra"*. Tesis para optar al grado de Arqueóloga, Universidad de Chile.
- Power, X., Sitzia, L., Yrarrázaval, S., Salazar, D., Andrade, P., Hernández, V., ... & Muth, X. (2022). Ritual stone-built architecture and shell midden foundation: A semisubterranean structure in hyperarid Atacama Desert coast, Northern Chile. *Geoarchaeology*, 37(1), 198-226.
- Rebolledo, M., Villela, F., Caffarena, A. y Meza, D. (2010). Recolección de dato em situaciones de salvataje y rescate arqueológico em sitios con contextos mortuorios: posibilidades y limitaciones. *VII Congreso Chileno de Antropología*, San Pedro de Atacama.
- Robles, A. y Sánchez, P. (2022). Proyecto Bien Nacional Protegido y Aduana Desembocadura del Río Loa. Caracterización Sociocultural de una Población Humana en un Sitio Remoto. Tesis para optar al título de Antropólogo. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rojo, M. (2014a). Comparación morfométrica y de la producción de descendencia en dos poblaciones de *Thais chocolata* (Duclos, 1832) en la II región de Chile. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 2(1): 70-84.

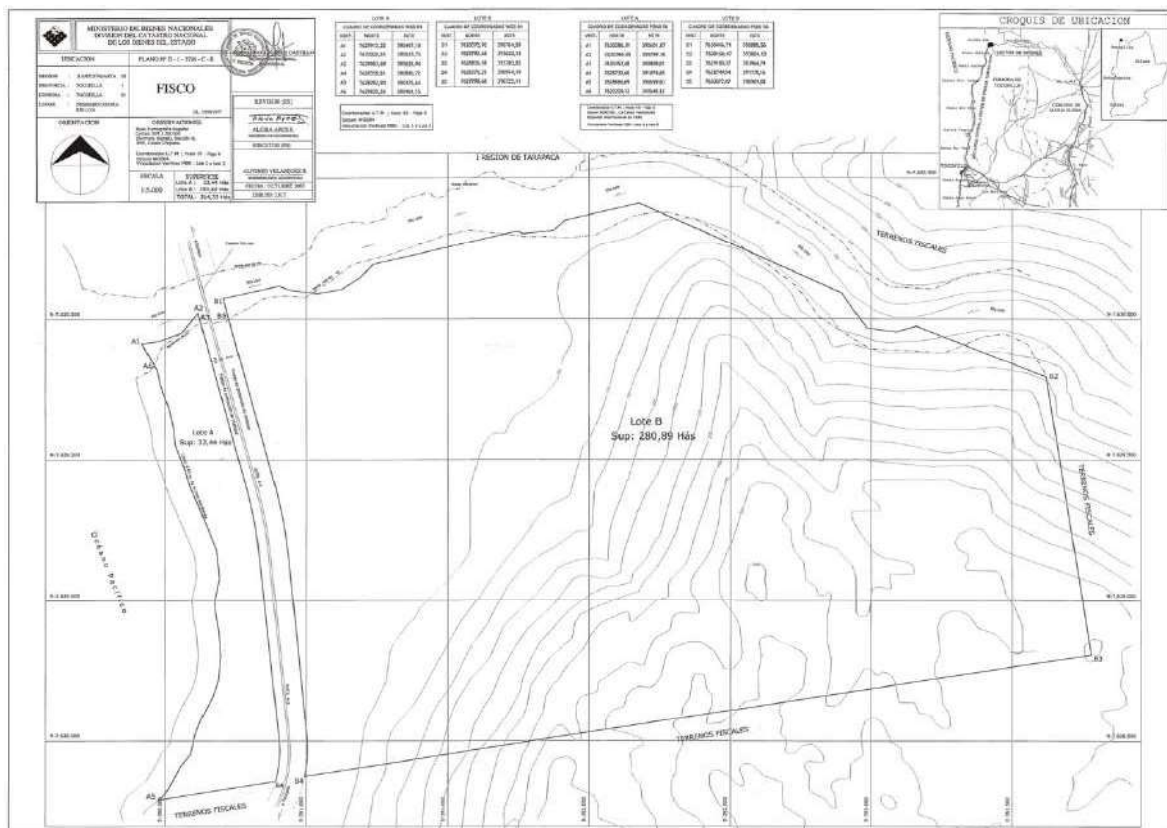
- Rojo, M. (2014b). Ciclo gonádico y composición bioquímica de hembras de *Thais chocolata* en el norte de Chile: Implicancias para la reproducción. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research* 2(1): 51-69.
- Rundel, P. W., Dillon, M. O., Palma, B., Mooney, H. A., Gulmon, S. L., & Ehleringer, J. R. (1991). The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian deserts. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany*, 13(1), 1-49.
- Spahni, JC. (1967). Recherches archéologiques à l' embouchure du Rio Loa (Côte du Pacifique-Chili). *Journal de la Société des Americanistes* LVI (1): 179-239.
- Santoro, C., Romero, A., Standen, V., & Valenzuela, D. (2009). Interacción social en los períodos Intermedio Tardío y Tardío, valle de Lluta, norte de Chile. La arqueología y la etnohistoria. *Un encuentro andino, J. Topic*, Ed, 81-137.
- Salazar, D., Power, X., Andrade, P., Flores, C., Rebolledo, S., Torres, J., & Guendón, J. L. (2020). Trayectoria histórica y complejidad entre los cazadores-recolectores-pescadores del Holoceno medio en la costa norte de Chile. *Iguals pero diferentes*, 45.
- Schaedel, R. (Ed.). (1957). *Arqueología chilena: Contribuciones al estudio de la región comprendida entre Arica y La Serena*. Talleres Gráficos La Nación.
- Señoret, L. P. P. B. (s. f.). Planta del Desierto (*Tessaria absinthioides*). Brea. Chiu Chiu. Calama. El Loa. Antofagasta. Chile. *Flickr*.
<https://www.flickr.com/photos/burchard/15896116068>
- Torres, Ó. A. A. (2022). ¡Qué amargo despertar!" Desigualdad y dependencia durante el Ciclo de expansión del salitre en Chile (1880-1930). Un balance historiográfico. *Macrohistoria*, 1(2), 39-54.
- Uribe R, Mauricio. (2009). El período Formativo de Tarapacá y su cerámica: Avances sobre complejidad social en la costa del norte grande de Chile (900 AC-800 DC). *Estudios Atacameños*, (37), 5-27. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432009000100002>
- Uribe, M. (2006). Acerca de complejidad, desigualdad social y el complejo cultural Pica-Tarapacá en los Andes Centro-Sur (1000-1450 DC). *Estudios Atacameños*, (31), 91-114.

- Uribe, M., Urbina, S. y E. Vidal. (2020). Arqueología y complejidad social en la Pampa del Tamarugal: Revisando los asentamientos del Período Formativo de Tarapacá, Norte de Chile. En: *Iguals pero diferentes*, editado por L. Sanhueza, R. Campbell y A. Troncoso, pp 211-236. Universidad de Chile, Santiago.
- Velozo, L., Sánchez, J., Cereceda, P., López, E., Checure, J. (1978). *El Área Litoral Iquique Loa. Investigación Geográfica*. Informe Final. 2 Vols. Laboratorio de Geografía Aplicada al Medio Árido (G.A.M.A.), Pontificia Universidad Católica de Chile.
- White, T. D., Black, M. T., Folkens, P. A. (2011). *Human Osteology*. (3 ed.). Academic Press.
- Zlatar, V. (1983). Replanteamiento sobre el problema de Caleta Huelén-42. *Chungara* (10): 21-28.

12. Anexos



Anexo 1. Plano N° I-2-9.297-C.R.



Anexo 2. Plano N° II-I-3.726-C-R.



Reporte de Evaluación - Plan de Manejo Río Loa - Escuela de Antropología Pontificia universidad Católica

Humedal Río Loa, El Loa.

Índice

Glosario:	3
1. Introducción	6
1.1 Desembocadura río Loa	7
1.2 Objetivos	8
2. Metodología	9
2.1 Área de estudio.	9
2.2 Recopilación de Antecedentes	12
2.3 Levantamiento de información en terreno	12
3. Antecedentes	12
3.1 Climatología, geografía e hidrología.	12
3.2 Actividad histórica y uso de suelo	14
3.3 Paisaje	15
3.4 Valor histórico-cultural	16
3.4 Flora y vegetación	16
3.5 Fauna:	20
3.6 Servicios ecosistémicos	30
3.7 Amenazas potenciales	30
3.8 Requerimientos potenciales	31
4. Visita a terreno	33
4.1 Itinerario de actividades en terreno	33
4.3 Evaluación preliminar de vertebrados (presencia/ausencia)	41
4.4 Evaluación preliminar de vegetación y funga	46
4.5 Evaluación cualitativa del estado general del cuerpo de agua principal	46
4.6 Identificación preliminar de amenazas	47
4.8 Identificación de problemáticas, requerimientos y/o oportunidades	52
5. Conclusiones	54
6. Bibliografía	58

Glosario:

Abundancia: Es el número de individuos de una misma especie.

Alóctono: Aquellas especies u organismos vivos que tienen su origen en un lugar distinto del que actualmente ocupa o habita.

Amenaza: Acción o elemento que presenta una afectación a una o más componentes del medio ambiente cuyo efecto puede ser reversible o no y de alcance acotado o amplio.

Antrópico: De origen asociado a actividades, productos u otros desarrolladas o creadas por el ser humano.

Área de Amortiguación (Buffer): Son áreas terrestres adyacentes al límite del humedal para proteger los atributos y funciones de los humedales. Las áreas de amortiguación pueden extenderse más allá del área ribereña, para garantizar que los atributos y funciones de los humedales no se vean afectadas significativamente.

Autóctono: Aquellas especies u organismos vivos cuyo origen natural se corresponde con un ecosistema determinado.

Biocenosis: Conjunto de organismos de especies diversas, vegetales o animales, que viven y se reproducen en determinadas condiciones de un medio o biótomo.

Biodiversidad: Término referido a la amplia variedad y variabilidad de todos los organismos y sus hábitats, a nivel de especies de plantas, animales y microorganismos existentes, como también incluye las diferencias genéticas dentro de cada especie (poblaciones), y la variedad de ecosistemas (lagos, bosques, desiertos, humedales, etc.) que albergan múltiples interacciones entre sus miembros (humanos, plantas, animales) y su entorno (agua, aire, suelo, entre otros).

Biomasa: Es la masa de organismos biológicos o materia orgánica presente dentro de un área o ecosistema, en un tiempo determinado.

Categoría de conservación: Son categorías que clasifican nuestra flora, fauna y funga según su estado de conservación (No evaluado, Datos insuficientes, Preocupación menor, Casi amenazado, Vulnerable, En peligro, En peligro crítico, Extinto en estado silvestre, Extinto) debiendo representar fielmente el estado en el que se encuentran sus poblaciones naturales. Su principal objetivo es atender y evitar el riesgo de extinción de las poblaciones naturales de las especies.

Comportamiento críptico: Una modificación del comportamiento que hace que un animal sea más difícil de detectar o visualizar para los depredadores.

Corredor ecológico: Ruta que conecta áreas naturales que comparten características ambientales similares con el objetivo de preservar la biodiversidad, prevenir la fragmentación de los hábitats, y favorecer la migración, dispersión, vinculación e interrelación de poblaciones de flora y fauna silvestre.

Ecorregión: Son áreas donde los ecosistemas (y su tipo, calidad y cantidad de recursos ambientales) son generalmente similares.

Ecosistema: Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la

simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

Endémico: Son aquellas especies que habitan de manera natural en un solo espacio determinado, esto puede ser en un continente, un país, una isla o zona en particular y también en una región con límites administrativos o biogeográficos.

Estuario: Un estuario es un cuerpo de agua parcialmente encerrado que se forma cuando las aguas dulces provenientes de ríos y quebradas fluyen hacia el océano y se mezclan con el agua salada del mar.

Eutrofización: Enriquecimiento de nutrientes que provoca aumento excesivo de la biomasa en un ecosistema acuático lo que conlleva a proceso de descomposición y mayor consumo de oxígeno lo que genera consecuentemente una condición anóxica letal para la biodiversidad acuática.

Especie exótica invasora: Toda aquella especie que ha sido introducida fuera de su hábitat natural, corresponde a la categoría de especie exótica. Son especies propias de otros lugares del mundo y que han sido introducidas principalmente por incidencia humana tanto de manera voluntaria como accidental.

Figura de protección jurídica: Corresponde a una figura legal de protección reconocida por el Ministerio de Medio Ambiente u otra entidad gubernamental que valida la declaración de un humedal bajo alguna de las designaciones que puede recibir como área protegida, de interés para la conservación o de sitio de relevancia internacional que permite generar acciones legales en virtud de su conservación.

Hotspot de Biodiversidad: Se definen como regiones que contienen concentraciones excepcionales de especies nativas pero están experimentando rápidas pérdidas de su hábitat natural.

Humedal: La Convención de Ramsar, define humedal como “las zonas húmedas que dividen en áreas de ciénagas, pantanos, áreas de musgos o agua, sean éstas naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas estáticas o corrientes, frescas, con helechos o saladas, incluyendo zonas de agua de mar cuya profundidad no exceda de seis metros durante la marea baja”.

Nativo: Las especies nativas corresponden a aquellas que viven de forma natural en Chile, es decir, que se cree que se originaron o llegaron naturalmente al país, sin intervención humana.

Riqueza: Es el número de especies diferentes en una comunidad particular.

Servicio ecosistémico: Son servicios que el medio ambiente (natural) o los procesos ecológicos proveen a los seres vivos.

Sitios Prioritarios: Espacios geográficos terrestres, de agua continentales, costeros o marinos de alto valor para la conservación.

SNASPE: Servicio Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

Somero o Somera: Ecosistema, generalmente acuático, que tiene poca profundidad o se halla muy cerca de la superficie.



Transecta o Transecto: Tramo de distancia definida para la medición, observación o monitoreo de fauna silvestre u otras ciencias biológicas.

Tributario: Curso de agua que corresponde a un afluente que desemboca y aporta sus aguas a otro río de mayor orden, uniéndose en un punto llamado confluencia.

Vegetación helófito: Plantas cuyo desarrollo es parcialmente sumergido en la columna de agua o fuera de ella, manteniendo sus raíces en contacto con la zona húmeda.

Vegetación hidrófito: Plantas acuáticas cuyo desarrollo es sumergido en la columna de agua o sobre ella.

Zona lacustre: Corresponde al cuerpo de agua permanente (e.g. lagos, lagunas, etc.).

Zona palustre: Área en torno a un cuerpo de agua que se caracteriza por la presencia de vegetación helófito y por encontrarse parcial o totalmente inundada de manera permanente o temporal.

1. Introducción

La Escuela de Antropología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, propone el proyecto “Puesta en valor del patrimonio natural y cultural de la cuenca baja y media del río Loa”, el cual pretende contribuir a las necesidades y desafíos señalados, considerando el patrimonio ambiental y cultural en dos sectores de la subcuenca del río Loa y sus afluentes: (1) La desembocadura del río Loa (cuenca baja) y (2) el oasis de Quillagua en la cuenca media.

La viabilidad de este trabajo requiere de un diálogo y consentimiento previo de las poblaciones que habitan en Quillagua, considerando como alternativas a grupos y sectores relevantes de la cuenca como María Elena, Calama, o bien Chiu Chiu”. Dentro de esto se considera el desarrollo de un instrumento de gestión para el futuro Santuario de la Naturaleza de la desembocadura del Río Loa. En este contexto, el rol de Fundación Kennedy es participar como colaborador a cargo de levantar información base de la biodiversidad y caracterización ambiental para así diseñar e implementar un plan de trabajo cuyo fin último es la realización de un Plan de Manejo (PM) para el sector de la desembocadura y un estudio de diagnóstico ambiental de la cuenca media del río Loa.

Para abordar el encargo propuesto por la Pontificia Universidad Católica de Chile, este se ejecutará con un plan de trabajo que está dividido en 3 fases sucesivas para elaborar una descripción adecuada del humedal, asegurando que el desarrollo del Plan de Manejo se realice sobre una base rigurosa de antecedentes que permita salvaguardar la conservación de este ecosistema y todos sus atributos ecológicos (sitio de alto valor ecológico, social, recreacional, educativo, esparcimiento, paisajístico, y de observación y contemplación de la naturaleza). En paralelo este proceso se coordina con el trabajo rescate socio-cultural que propone la Escuela de Antropología de la PUC.

La primera fase para la elaboración del Plan de Manejo en la desembocadura del río Loa contempla la recopilación y revisión de antecedentes ecosistémicos, biodiversidad y bioculturales existentes. Como segunda fase, se considera el levantamiento de información respecto a la caracterización ambiental (componentes bióticos y abióticos), a modo de complementar con evidencia la primera fase. Por último, en una tercera fase se elaborará con la información consolidada el instrumento de gestión, considerando la metodología de estándares abiertos (CONAF, 2017) que busca planificar y ejecutar distintas actividades basadas en lineamientos o directrices institucionales y normativas. Esta incluirá además actividades de participación ciudadana, la definición del área protegida y de influencia, identificación de objetos de conservación y amenazas, y estrategias para su protección y conservación.

1.1 Desembocadura río Loa

La desembocadura del río Loa es un Bien Nacional Protegido (BNP) que se ubica en el tramo final de más de 400 Km de recorrido del río Loa, desde su origen en el Altiplano hasta su culminación en el océano Pacífico, logrando mantener este flujo de agua constante en el tiempo (Guerra, 2004) En esta área se crea un valle encajonado de altitud considerable (10 a 15 m), el cual se emplaza en una

amplia planicie litoral, la cual se presenta como plano inclinado cubierto de material detrítico y abundante sal que sucede al último tramos del río donde se forma un profundo y estrecho cañón con formaciones rocosas homogéneas que datan del periodo mesozoico (MBN, 2005). De esta manera se constituye la única cuenca exorreica principales desde el río Lluta, río San José y río Camarones por el norte (a 330 km) y el río Copiapó por el sur (a 650 Km), en una extensión costera de casi 1000 km, en el borde de uno de los desiertos más árido a nivel mundial (Guerra, 2004; BIOTA, 2005). Ver Figura 1.

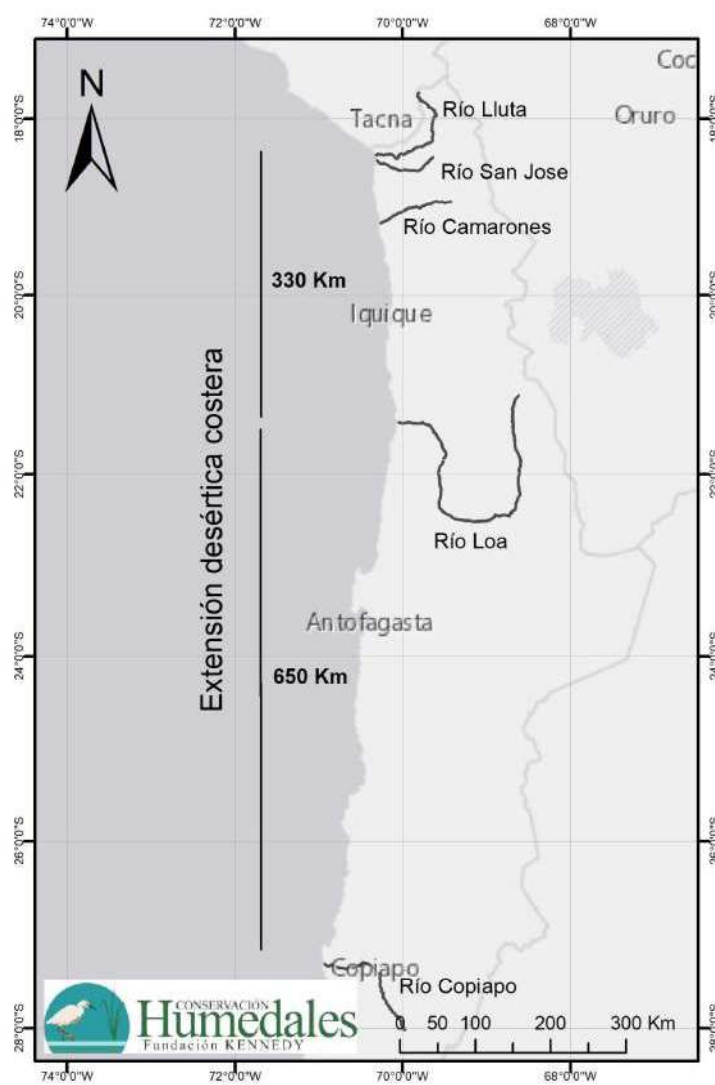


Figura 1. Distribución de las principales cuencas exorreicas que se distribuyen a lo largo de la extensión desértica costera en el Norte de Chile. Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, el río Loa se considera un elemento esencial para el funcionamiento del sistema ecológico marino costero, la diversidad genética y el mantenimiento de poblaciones (incluyendo poblaciones humanas) que dependen o dependieron en su momento de la existencia de este oasis inserto en una gran extensión de desierto (Guerra, 2004; Larraín, 2004).

Por consiguiente, el sector de la desembocadura constituye un hábitat de una singular biocenosis, que influye en los ecosistemas acuáticos marinos con el aporte de nutrientes y minerales que lleva el río hacia el océano Pacífico, lo que gatilla zonas que presentan áreas de reclutamiento de diversas especies de vertebrados e invertebrados acuáticos, entre los cuales se encuentran peces pelágicos de importancia comercial en el sector marino y presencia del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*) (Comisión río Loa, 2000).

Por otro lado, las aguas del río Loa presentan una alta dureza (concentración de sales y minerales) tanto por consecuencia de la actividad minera aguas arriba como por la propia condición natural mineralógica del cauce. En periodos de crecidas, generalmente en época estival, la calidad del agua se ha visto alterada, debido al mayor caudal generado por las precipitaciones producto del invierno altiplánico, que arrastra e incorpora elementos contaminantes al cauce principal. Según lo indicado por Sielfeld (2004), el río Loa está contaminado y no ha logrado recuperar su condición natural después de la intensa contaminación producida en abril de 1997, donde varias toneladas de Xantato (residuo tóxico de la refinación del cobre) cayeron al río al sur de Calama, eliminando toda la biota existen hasta ese entonces a partir de ese tramo del río.

En relación con los antecedentes expuestos la desembocadura del río Loa ha sido señalada como “Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad” en prioridad II (Importante), en el “Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación Biológica en Chile” (Comisión río Loa, 2000). También forma parte del Listado de Sitios Prioritarios elaborado en ese entonces por CONAMA en la Estrategia Regional de Conservación de la Biodiversidad de la Región de Antofagasta, destacándose como zona de interés para la conservación (CONAMA, 2002).

1.2 Objetivos

Objetivo general: Levantar información base para la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental en la desembocadura del río Loa (BNP) y un estudio diagnóstico ambiental en la zona.

Objetivos específicos:

1. Recopilar, analizar y revisar información de antecedentes bibliográficos y estudios existentes respecto del humedal.
2. Identificar estudios faltantes o que requieren de actualización para el diseño del plan de trabajo para la preparación del Plan de Manejo del BNP.
3. Identificar oportunidades y requerimientos para un futuro Plan de Conservación del humedal.

2. Metodología

Para efectuar la evaluación de la desembocadura del río Loa, en primera instancia se revisaron y recopilaron los antecedentes del lugar a modo de tener una perspectiva general del área de estudio, posteriormente se llevó a cabo una visita de índole prospectiva al sitio de interés que incluye:

actividades validadas para el monitoreo y caracterización del ecosistema (observación directa e indirecta), análisis por medio de metodologías aceptadas en la legislación vigente, y la evaluación a posteriori a cargo de la Fundación Kennedy para el diseño de un Plan de Manejo Ambiental para la gestión y conservación del humedal y su biodiversidad.

En este reporte, se ofrece el resumen de resultados derivados de la evaluación realizada para el área correspondiente a la “Desembocadura del río Loa” (BNP), ubicado en el límite colindante entre las regiones de Antofagasta y Tarapacá los días 17, 18, 19 y 20 de octubre de 2023, a modo de complementar los antecedentes previamente recopilados.

Cabe mencionar que el estándar de las actividades se proponen desde la óptica de la conservación de humedales, buscando priorizar y promover actividades coherentes con los requerimientos para el resguardo de los ecosistemas y su biodiversidad.

2.1 Área de estudio.

El área comprende la totalidad del Bien Nacional Protegido (BNP) Desembocadura río Loa ubicado en el límite entre las regiones de Tarapacá y Antofagasta, parte del humedal se encuentra designado como área de sitios prioritario (SP), tanto por la Estrategia Regional de Biodiversidad como por la Ley 19.300 art. 11, letra d., además la zona de desembocadura está registrada en el inventario nacional de humedales. Este BNP posee una superficie aproximada de 508,31 ha y corresponde a lotes fiscales, que se encuentran bajo la administración del Ministerio de Bienes Nacionales, y la cual está concesionada por la Pontificia Universidad Católica de Chile (Figura 2).

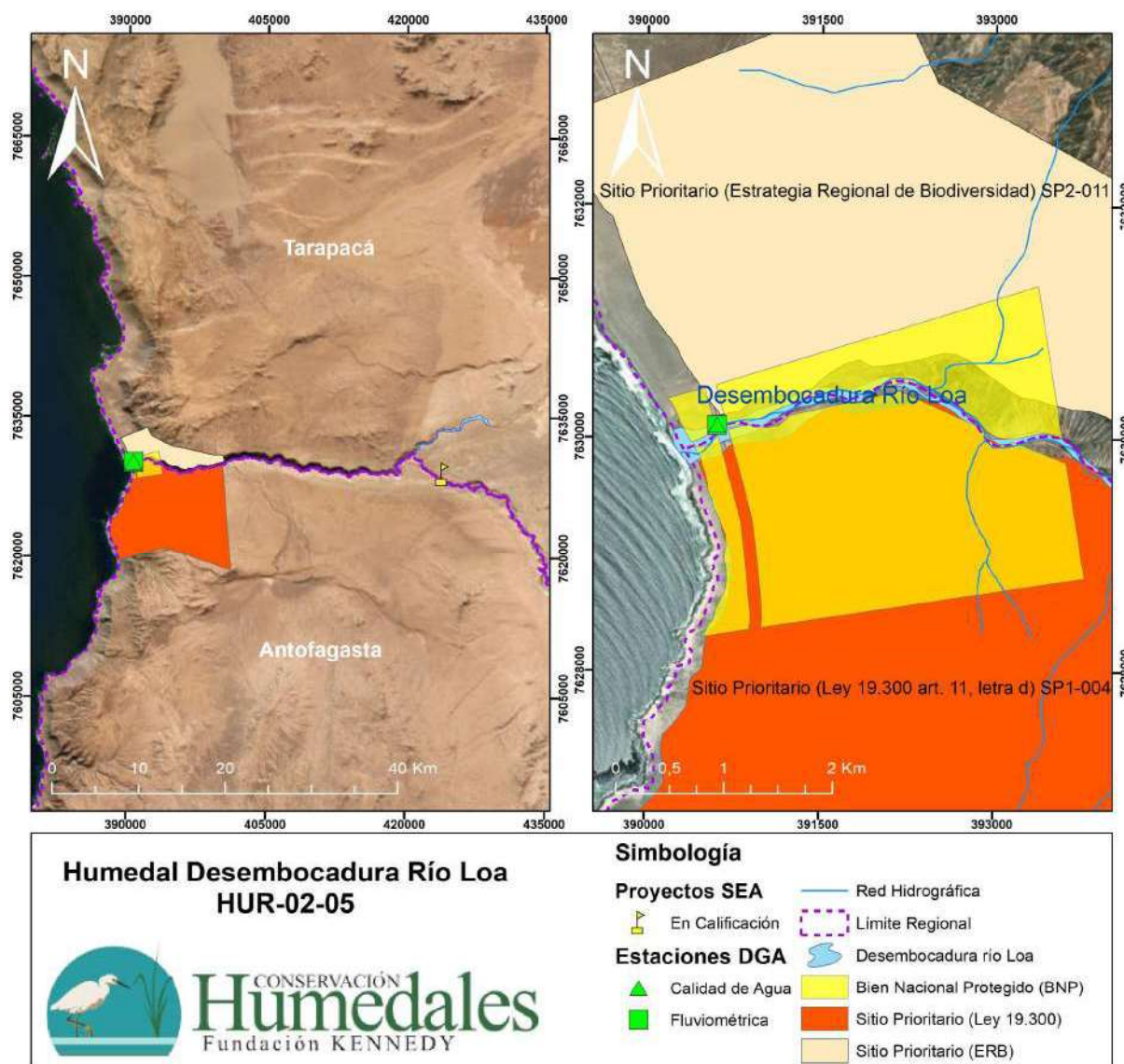


Figura 2. Zona general donde se ubica la Desembocadura río Loa BNP, entre el límite de las regiones de Antofagasta y Tarapacá. Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información, se delimitaron áreas para prospectar el humedal según los siguientes criterios:

1. Cobertura del área correspondiente al Bien Nacional Protegido.
2. Cobertura de las zonas correspondientes a Sitios Prioritarios.
3. Presencia potencial de especies en categoría de conservación.
4. Representatividad de los distintos tipos de hábitats posibles contextualizando el gradiente ambiental longitudinal del humedal, paisaje y geografía.
5. Factibilidad de acceso (logística y seguridad).

Se definieron tres áreas para prospección del humedal representadas en polígonos:

1. Zona de Desembocadura.
2. Zona de Planicie.
3. Zona de Quebrada.

En la Figura 3 se representa con mayor detalle las áreas definidas para la prospección en terreno dentro del Bien Nacional Protegido Humedal Desembocadura río Loa. Además, se indican los transectos recorridos, puntos de observación (PO) y lugar de instalación de cámaras trampa (CT).

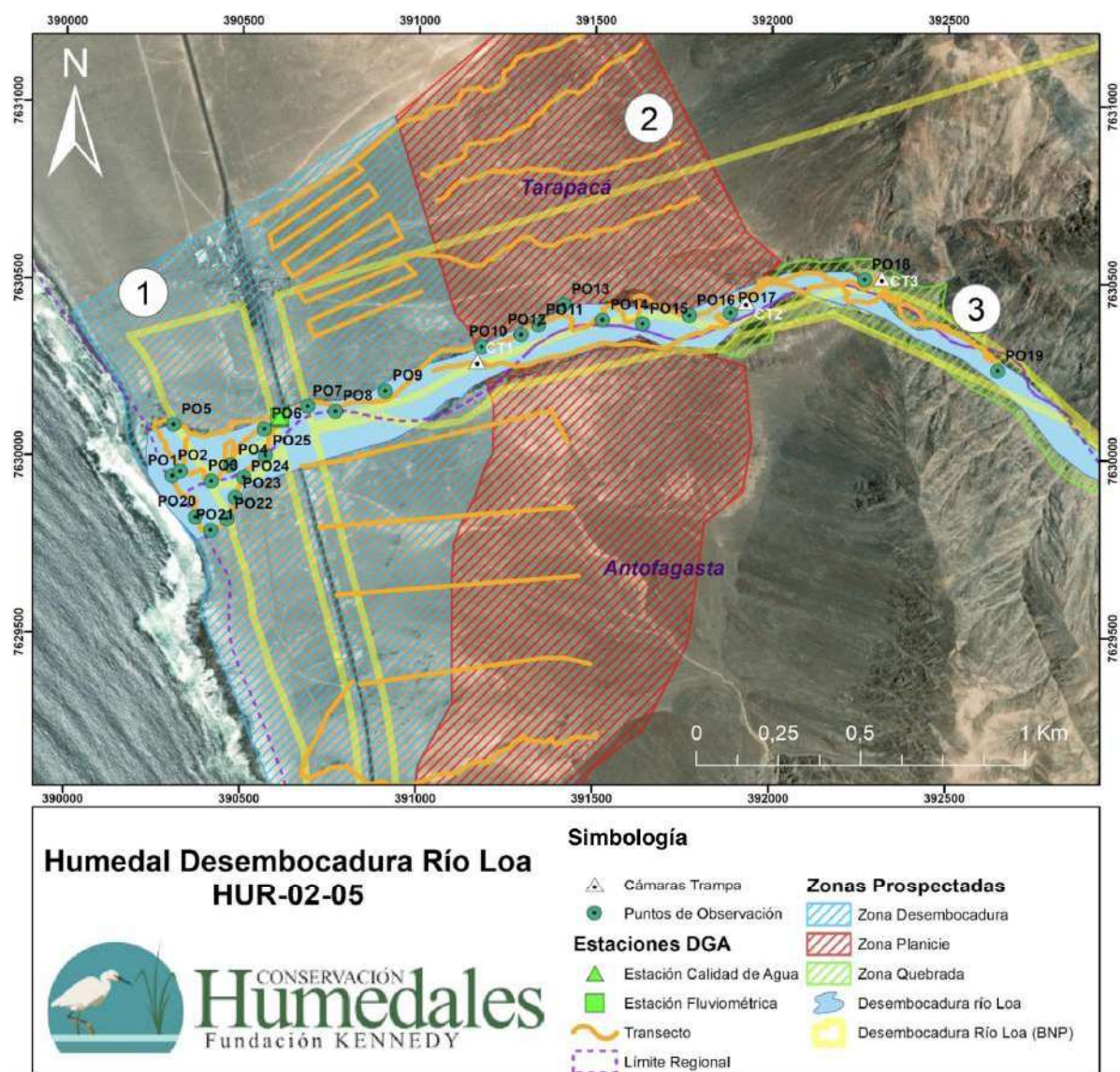


Figura 3. Área de estudio y zonas definidas para la prospección en terreno del Humedal Desembocadura río Loa BNP, entre las regiones Tarapacá y Antofagasta. BNP: Bien Nacional Protegido; ERB: Sitio prioritario de la Estrategia Regional de Biodiversidad. Fuente: Elaboración propia.

2.2 Recopilación de Antecedentes

Con el objetivo de recopilar la mayor cantidad de antecedentes de la zona de interés, se realizó una búsqueda sistemática de fuentes de información previamente existente que disponen organismos estatales, antecedentes del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, artículos científicos y literatura académica, documentación oficial del Ministerio de Bienes Nacionales, considerando además, noticias, notas, entrevistas, y documentos asociados al humedal.

Los antecedentes se organizaron y sintetizaron, a modo de poder caracterizar y describir adecuadamente el humedal respecto a sus atributos físicos, químicos y ecológicos. Posteriormente se identificaron las potenciales amenazas que pueden afectar el humedal y plantear requerimientos en pos de la protección y conservación de este ecosistema.

2.3 Levantamiento de información en terreno

Como complemento y verificador de la información compilada a través de antecedentes, se realiza una primera visita prospectiva con el objetivo de reconocer el área de estudio, su condición actual y contrastar la información recopilada en los antecedentes.

Durante la visita a terreno se implementan diversas técnicas que permiten identificar las especies presentes y hábitats potenciales para especies cuya probabilidad de detección es baja (e.g. carnívoros terrestres y micromamíferos).

Esta campaña de terreno se lleva a cabo con un equipo de cuatro profesionales con distintas áreas de especialización (macroinvertebrados y fauna acuática, fauna terrestre, flora y vegetación y relacionamiento comunitario) y con los equipos y elementos necesarios para una exploración adecuada del área de estudio.

La información levantada en terreno es un insumo clave para la toma de decisiones y diseño de las siguientes fases del proyecto.

3. Antecedentes

3.1 Climatología, geografía e hidrología.

La cuenca del río Loa, presenta cuatro tipos climáticos, estos son Clima Desértico Costero Nuboso, Desértico Marginal de Altura y Clima de Estepa de Altura. El área de estudio presenta el subtipo Desértico Costero Nuboso, el cual se localiza en el sector costero de la cuenca. Se caracteriza por presentar abundantes nieblas matinales, fenómeno denominado localmente como “Camanchaca”, la cual está estratificada y es de baja altura, que es arrastrada por vientos hacia el continente producto de la corriente fría de Humboldt. Este clima presenta una baja oscilación de las temperaturas diarias, y alcanza una media anual de 18 °C. Las máximas precipitaciones anuales han sido de 2,6 mm siendo lo típico en la zona la escasez de lluvias.

El paisaje geográfico del litoral en el norte grande, entre Iquique y el Loa, se segmenta en tres áreas geomorfológicas bien definidas (Veloza *et al.*, 1978):

a) Planicie litoral: Extensión costera continua que alcanza un ancho promedio de cuatro kilómetros aproximadamente. Sin embargo, algunas irregularidades por presencia de escalones y promontorios en algunos sectores como Tocopilla, Taltal, Punta Patache y Punta Unipana.

b) Meseta superior: Ubicada en el sector más occidental de la Cordillera de la Costa. Su altitud es variable y su topografía es resultado de la tectónica, erosión y sedimentación local. Presenta sistemas de fallas longitudinales y transversales, líneas de talweg y bolsones sedimentarios que constituyen cuencas cerradas de material detrítico y salino.

c) Acantilado superior de la Cordillera de la Costa: Presenta altitudes entre 500 y 800 metros, conecta la meseta superior con la planicie litoral. Es un acantilado muerto con un borde sinuoso paralelo a la costa. Los materiales desintegrados por la meteorización mecánica y química del borde superior del acantilado han sido arrastrados por gravedad hacia los niveles inferiores, formando una superficie de escombros en la pendiente y conos de derribo en su base.

En la zona de desembocadura del río Loa, se forma un valle encajonado de bastante altitud (10 a 15 mts) sobre una amplia planicie litoral, con un cañón profundo y estrecho en las rocas de la cordillera de la Costa. Al sur del Loa, la topografía se vuelve accidentada con afloramientos rocosos y restos arqueológicos, consistentes en material lítico y cerámicas (Veloza *et al.*, 1978).

El río Loa en su extensión máxima, con una cuenca de 33,570 km² y 440 km de longitud, recibe la mayoría de sus recursos hídricos de la parte alta de la cuenca, que comprende alrededor del 20% de su superficie. Se desarrolla entre cadenas montañosas longitudinales, con numerosos afluentes superficiales como el río San Pedro de Inacaliri y el río Salado (Comisión Río Loa, 2000).

Su régimen es pluvial. Las crecidas no se repiten regularmente y obedecen a intensas lluvias de verano proveniente de la alta cordillera, lo que provoca diversos impactos ambientales durante estos eventos de crecida, como la contaminación por metales pesados (e.g. Arsénico, Plomo) producto de la actividad minera que se desarrolla a lo largo de la extensión del río Loa (Comisión Río Loa, 2000; CONAMA, 2000).

El análisis de la calidad del agua en la desembocadura del río Loa revela diferencias significativas en composición y contaminación en comparación con el curso medio del río. Mientras que las aguas de escorrentía son clasificadas como salobres y ligeramente alcalinas, la laguna formada en la zona de desembocadura presenta niveles más altos de salinidad y concentraciones preocupantes de arsénico y plomo, superando los límites permitidos para consumo humano y para la vida en el ecosistema.

Biogeografía

Respecto a sus características ecosistémicas, y tomando en cuenta su condición de oasis inserto en una planicie desértica, se considera que el río Loa es un verdadero corredor energético de gran relevancia, esta energía contenida en cada uno de sus componentes ecosistémicos fluye en forma

cíclica desde los niveles inferiores hasta los niveles superiores en la red trófica (efecto bottom-up). De esta manera, se sustenta la variada flora y fauna silvestre y otros componentes bióticos que utilizan el curso de agua como hábitat para sus actividades de reproducción y alimentación (biocenosis).

Muchas de las especies de flora y fauna silvestres que habitan la cuenca del río Loa y su entorno se encuentran incluidas dentro de las especies que presentan problemas de conservación. Además, se encuentran muchas otras que si bien no presentan problemas de conservación se encuentran protegidas por Ley debido a que presentan densidades poblacionales reducidas, a su importancia en la mantención del equilibrio del ecosistema y por ser beneficiosas para la actividad agropecuaria.

Por otro lado, de manera más reciente, en los alrededores de la cuenca se han ubicado una serie de actividades minero - industriales de gran envergadura e importancia económica, que de una u otra manera han realizado un aprovechamiento de los recursos hídricos y de los terrenos adyacentes a la cuenca del río Loa, lo cual puede ser considerado un factor contribuyente a la amenaza de la especies y el ecosistema.

3.2 Actividad histórica y uso de suelo

Según Urbina (2011) los principales modelos de ocupación humana de la costa del Norte Grande de Chile se han enfocado en su entorno, utilizando las diferencias geográficas y principalmente los recursos hídricos como una variable explicativa de las ocupaciones humanas. Por medio de estudios arqueológicos se han observado asentamientos localizados en las cercanías de la desembocadura del río Loa que han sido descritos como aldeas dispersas, caseríos emergentes o campamento semiestable en una fase de transición hacia la sedentarización.

Por otro lado, se encuentran vestigios de numerosos cementerios prehistóricos. Al norte y sur de la desembocadura se han reconocido aproximadamente 13 campos de túmulos que aún conservan sus elevaciones (pese al extremo saqueo al que han sido sometidos por la población local) en un número superior a 700 unidades funerarias (Muñoz y Zalaquett, 2011).

La desembocadura del río Loa ha sido, históricamente, una zona de fronteras entre los territorios de Perú, Chile y Bolivia. Actualmente, esta zona marca el límite entre las regiones de Tarapacá y Antofagasta y se encuentra el complejo aduanero “Desembocadura río Loa”. En este lugar, los funcionarios de Aduanas fiscalizan el tránsito de vehículos con propósito de prevenir la evasión tributaria, el contrabando de mercancías y el tráfico de drogas. Además, existe un cuartel de Carabineros de Chile, que tiene la función de apoyar en la fiscalización del flujo de personas que salen y entran de la Región de Tarapacá.

3.3 Paisaje

La costa desértica se extiende entre la frontera chileno-peruana por el norte y el río Copiapó por el sur. Según Urbina (2011), se la puede dividir en dos sectores. De Arica a Iquique, el acantilado costero varía en altura entre 400 y 1000 m, interrumpido solo por tres cursos de agua que bajan desde la cordillera de los Andes hasta el océano Pacífico: las quebradas de Vitor, de río Camarones y de Tana. Hacia el sur, entre Iquique y la desembocadura del río Loa, el acantilado se presenta como un "acantilado muerto" ya que es menos abrupto. A sus pies se extiende una terraza de 2 a 3 km de ancho, salvo en los lugares donde se encuentran promontorios rocosos que penetran en el mar.

Está compuesta por una angosta franja de planicies litorales, flanqueada al oeste por el océano Pacífico y al este por la cordillera de la Costa. Presenta un clima desértico costero caracterizado por la ausencia de precipitaciones pero con una mayor humedad que el interior debido a la presencia de neblinas matinales o "camanchaca". La vegetación es prácticamente ausente en el área (Rundell et al. 1991). El principal rasgo orográfico dentro de este paisaje es la desembocadura del río Loa. Este corresponde al único curso de agua de la región de Antofagasta que llega hasta el océano Pacífico. Antes de que su caudal fuera menguado por la minería y el consumo urbano debió crear un ambiente estuarial de elevada productividad primaria (Gutiérrez et al. 1998; Guerra 2004). Esta favorable condición ambiental propició una especial abundancia de peces y mamíferos marinos que permitieron albergar comunidades de cazadores recolectores especializados en la explotación de los recursos del mar desde por lo menos el 6000 AP (Núñez 1971; Núñez et al. 1975; Zlatar 1983, 1989; Núñez y Santoro 2011).

La desembocadura del río Loa, los soportes rocosos, el prominente farellón costero y el vasto mar constituyen elementos de un mismo escenario, en donde se llevó a cabo la producción y posterior vivencia de una serie de manifestaciones rupestres, conformando así una composición que obedeció a un constante proceso relacional entre naturaleza y cultura.

En términos geográficos este patrón tumular se extiende desde Chipana al norte de la desembocadura del río Loa, hasta al menos el sur de Taltal, distinguiéndose culturalmente por su morfología, estructura y manera de entierro del patrón tumular Alto Ramírez de los Valles Occidentales (Moragas, 1982)

3.4 Valor histórico-cultural

Específicamente, Caleta Huelén 20 se emplaza al pie del farellón costero a poco menos de 5 km al sur de la desembocadura, en la región de Antofagasta. Unos 150 túmulos con claras evidencias de saqueos sub actuales son todavía visibles, aun cuando la dispersión de material señala una superficie mayor para el sitio. En los años 60, Spahni (1967) un arqueólogo suizo aficionado excavó 81 de estas sepulturas. Sus resultados fueron escasos, probablemente debido a que muchas de las tumbas

parecen haber sido alteradas por saqueadores con anterioridad. Faltaban la mayoría de los cráneos, los artefactos aparecían en pedazos y en reducida cantidad. Sin embargo, el inventario general muestra una población con tecnologías de explotación marina y acceso a bienes de los oasis del interior como cerámica, tejidos, madera, metalurgia y lapidaria en mineral de cobre y materias primas líticas. Años más tarde, Núñez (1971) excavó el sitio con resultados similares. Spahni obtuvo un fechado absoluto de 1735 ± 100 AP en hueso humano calcinado. Sabemos sin embargo, que estas poblaciones se alimentaban mayoritariamente con productos del mar, por lo cual los cuerpos presentan efecto reservorio que calibrado (Calib Rev 5.0.1.) da un intervalo temporal de 315-682 DC, lo cual es coherente con los registros de superficie realizados por nosotros, aunque no puede descartarse un inicio con fechas más antiguas.

Un estudio publicado en 2023, describe nuevas evidencias de pinturas rupestres costeras, registradas durante prospecciones realizadas en la desembocadura del río Loa (Región de Antofagasta, Chile). En total, se registraron nueve sitios con presencia de intervenciones visuales, contabilizando un total de 50 unidades distribuidas en 14 bloques rocosos, algunos con más de una cara intervenida por lo cual se registraron 27 paneles 1 en total.

La zona del estudio, se encuentra a 1300 m al sur de la desembocadura del río Loa, extendiéndose por tres kilómetros de costa (eje NorteSur), no lejos de la línea de rompiente costera. Las pinturas registradas se emplazan en bloques correspondientes a afloramientos rocosos de granito, configurando un paisaje característico del litoral del Norte Grande, limitado al oeste por la línea de costa y al este por el prominente farellón costero. De esta forma, se constituye una planicie litoral que no supera los 1800 m de ancho y en su punto más estrecho ronda los 800 m. Los soportes rocosos se encuentran aislados como también agrupados, siendo estos últimos verdaderos corredores y estructuras delimitadoras del espacio. La mayoría de estos no presentan intervenciones y aparecen cubiertos de excremento de aves marinas.

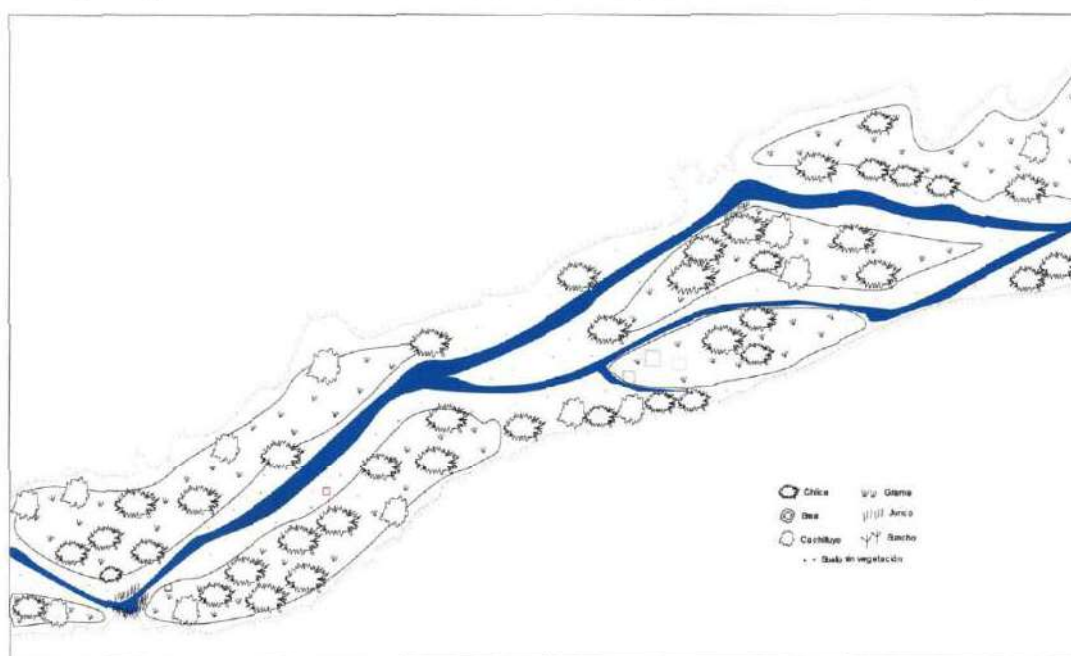
3.4 Flora y vegetación

El sector costero circundante a la desembocadura del río Loa está incluido en el Piso vegetacional de Matorral Desértico Tropical Costero de *Ephedra breana* y *Eulychnia iquiquensis*. La vegetación de la cuenca corresponde a una comunidad azonal de *Tessaria absinthioides* (Brea) - *Distichlis spicata* (Gramma salada) que se desarrolla sobre suelo con exceso de contenido salino. Entre las especies arbustivas comunes se encuentran *Baccharis juncea* (Suncho), *Atriplex atacamensis* (Cachiyuyo) y *Baccharis petiolata* (Chilca). Respecto a la estrata arbórea se presentan especies del género *Prosopis* y *Geoffrea* (Gajardo, 1994).

Específicamente en la vegetación en la desembocadura del Loa existe escasa cobertura vegetal, y se encuentra restringida exclusivamente a la caja y estuario del curso principal del río. La flora está compuesta principalmente por especies herbáceas y arbustivas, y se reporta la especie arbórea *Prosopis flexuosa* (Algarrobo) según lo reportado por Guerra (2004). Hacia el interior, sitios tales como farellones, sectores rocosos, sectores de dunas y playas rocosas carecen completamente de cobertura vegetal (BIOTA, 2005).

Cabe destacar que en esta área resalta la particularidad de la flora a nivel regional dado que presenta un número importante de especies con distribución geográfica muy limitada, sobre todo en la zona costera (BIOTA, 2005).

La cuenca del río Loa una vez que sale del cañón y se abre entre los faldeos de la Cordillera de la Costa, muestra una base con evidentes fenómenos de erosión, probablemente relacionado a los recurrentes eventos de crecidas de las aguas y consecuente arrastre de material. Los parches vegetacionales que se presentan en la zona alta (dentro del área de estudio), son escasos y de baja cobertura, en la Figura 4 y 5 se representa una cartografía vegetal de esta zona (Guerra, 2004).



*Los rectángulos indican la presencia de árboles (*Prosopis flexuosa*)

Figura 4. Cartografía vegetal de la desembocadura del río Loa en el sector superior, aguas arriba hacia la zona de Quebrada. Fuente: Guerra, 2004.

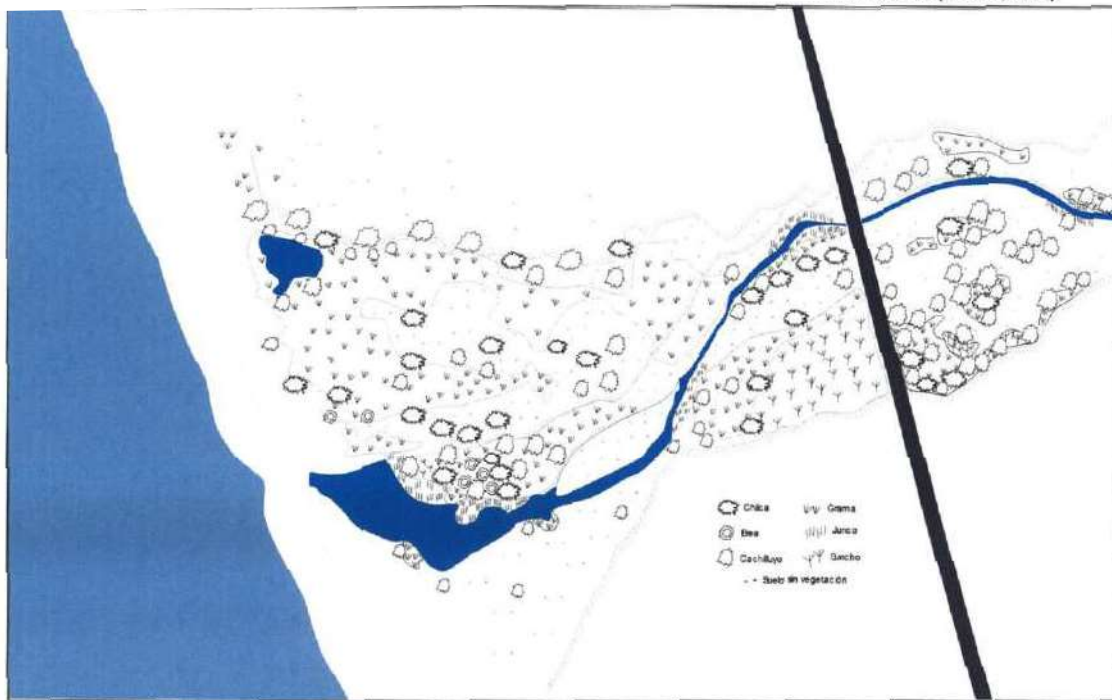


Figura 5. Cartografía vegetal de la desembocadura del río Loa en la Zona inferior de la Planicie y Zona de Desembocadura. Fuente: Guerra, 2004.

La descripción de la vegetación que se presenta a continuación se basa en el estudio de Línea de Base para la Conservación del área elaborado por BIOTA (2005), el cual fue encargado por CONAMA.

Respecto a la distribución de las especies. La vegetación se desarrolla principalmente asociada al lecho y estuario del río. En la ribera sur es posible encontrar comunidades de arbustos y hierbas bajas, entre el nivel del suelo y 25 cm de altura, con una cobertura escasa, no mayor al 5% de superficie. La vegetación se encuentra dominada por *Atriplex madariagae* (Cachiuyo) y *Baccharis petiolata* (Chilca) en la estrata arbustiva y *Distichlis spicata* (Gramasalada) dominando la estrata herbácea.

En el sector del "desaguadero" de la laguna se encuentra *Ruppia maritima*, especie hidrófila acuática que ocupa marismas y aguas salinas. La formación vegetal presenta una cobertura vegetal entre 50 a 75% de la superficie. La altura de las plantas varía de acuerdo al nivel que alcancen las aguas donde se desarrollan.

En la ribera norte del río se desarrolla una comunidad biestratificada de arbustos bajos escasos (25-50 cm v 5-10% de cobertura) a medios muy claros (50-100 cm de altura y 10-25% de cobertura) de *Baccharis petiolata* y *Atriplex madariagae*. Estos se encuentran acompañados por una estrata herbácea también biestratificada de hierbas bajas escasas (25-50 cm de altura y 5-10% de cobertura) de *Baccharis juncea* y *Scirpus maritimus* con una estrata interior de hierbas bajas muy claras (1-20 cm de altura y 10-25% de cobertura).

Guerra (2004), resalta entre las comunidades vegetales a una unidad localizada al este del cruce de la carretera, en la ladera sur del río. “*Lo más importante de este sector, es la presencia de árboles del género Prosopis, género considerado en Chile como en estado de conservación vulnerable (Benoit, 1989)*”. En total se registraron siete ejemplares de esta especie en la zona superior del área de estudio, los cuales presentan distintas condiciones (Guerra, 2004).

Desde la perspectiva ecológica, según Guerra (2004), el área de mayor importancia para la conservación es el sector de la laguna, sus bordes y especialmente su ribera y extensión este. Allí se desarrolla la formación de mayor diversidad vegetal de toda el área. Además, posee una gran heterogeneidad de microhábitats, incluyendo sectores con ramas secas y suelos desnudos, todo lo cual le confiere la mayor importancia para el desarrollo de la comunidad faunística, especialmente de micromamíferos y aves tanto terrestres como acuáticas. El resto del área, comprendida por los sectores de la terraza litoral, farellón costero y las planicies y cerros desérticos, carece completamente de especies vegetales.

En la Tabla 1 se presenta el listado de las especies de flora potencial que se pueden encontrar en las áreas de interés en el sector de la desembocadura del río Loa. Junto con el listado se indica el **origen de las especies** (Na, Nativa; E, Endémica; Ex, Exótica o Introducida; ND, No definido) y su **categoría de conservación vigente** (CR: En peligro crítico; DD: Datos insuficientes; EN: En peligro; EW: Extinta en estado silvestre; EX: Extinta; FP: Fuera de peligro; IC: Insuficientemente conocida; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; R: Rara; VU: Vulnerable y NE: No evaluado).

Tabla 1. Especies vegetales potenciales presentes en el humedal.

Flora				Humedal
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Río Loa (Desembocadura)
<i>Arundinaria gigantea</i> subsp. macrosperma (Michx.) McClure		ND	NE	+
<i>Atriplex atacamensis</i> Phil.	Cachiyuyo	E	NE	+
<i>Atriplex madariagae</i>	Cachial	E	NE	+
<i>Baccharis juncea</i> (Lehm.) Desf.	Suncho	Na	NE	+
<i>Baccharis calliprinos</i> Griseb.	Chilca	Na	NE	+
<i>Baccharis scandens</i> Less.		ND	NE	+
<i>Copiapoa humilis</i> (Phil.)Hutchison var. <i>tocopillana</i> (F. Ritter) G. Charles		En	VU	+
<i>Distichlis humilis</i> Phil.	Grama salada	Na	NE	+
<i>Nolana peruviana</i> (Gaud.) I.M. Johnst.	Suspiro	En	NE	+

Prosopis alba Griseb.	Algarrobo blanco	Na	LC	+
Prosopis flexuosa D.C. var. flexuosa	Algarrobo	Na	VU	+
Prosopis tamarugo Phil.	Tamarugo	Na	VU	+
Ruppia maritima L.		Na	NE	+
Schoenoplectus americanus (Pers.)	Junco	Na	NE	+
Schoenoplectus californicus (C.A. Mey.)	Junco	Na	NE	+
Scirpus maritimus L.		Ex	NE	+
Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	Brea	Na	NE	+
Tillandsia landbeckii Phil.	Calachunca	Na	NE	+

3.5 Fauna:

Para los antecedentes de fauna en el área de interés se listaron las especies potenciales a identificar en el sector que comprende la desembocadura del río Loa. Además, se indicó el **origen de las especies** (Na, Nativa; E, Endémica; Ex, Exótica o Introducida; ND, No definido) y su **categoría vigente de conservación** (CR: En peligro crítico; DD: Datos insuficientes; EN: En peligro; EW: Extinta en estado silvestre; EX: Extinta; FP: Fuera de peligro; IC: Insuficientemente conocida; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; R: Rara; VU: Vulnerable) según se indica en el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) (MMA, 2023b) .

Aves:

Este grupo es el más llamativo del humedal, donde destacan especies de variadas características, cuyas adaptaciones le permiten habitar en esta sección del desierto costero de Tocopilla. Es de relevancia la especie Garuma (*Leucophaeus modestus*), la cual se encuentra en categoría de conservación Vulnerable (VU) y cuya abundancia en el sector se ha reportado como alta (eBird, 2024). Otra especie que destaca por su presencia es el pilpilén (*Haematopus palliatus*) la cual se encuentra en categoría de conservación Casi Amenazada (NT) y es una ave nidificante en el sector de playa. En el sector costero del estuario del río Loa también destaca la presencia de aves migratorias como el playero blanco (*Calidris alba*), zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), entre otras.

Tabla 2. Listado de especies de aves potenciales a identificar en el área de estudio o en sectores del área de influencia.

Aves				Humedal		
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
Golondrinas de mar						
<i>Oceanites gracilis</i>	Golondrina de mar chica	Na	DD	+		
<i>Hydrobates hornbyi</i>	Golondrina de mar de collar	Na	NT	+		
<i>Hydrobates tethys</i>	Golondrina de mar peruana	Na	LC	+		
Petreles y fardelas						
<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel gigante antártico	Na	LC	+		
<i>Ardenna grisea</i>	Fardela negra	Na	NT	+		
<i>Pelecanoides garnotii</i>	Yunco de Humboldt	Na	NT	+		
Piqueros y ave fragata						
<i>Sula variegata</i>	Piquero de Humboldt	Na	LC	+	+	
Cormoranes						
<i>Poikilocarbo gaimardi</i>	Lile	Na	NT	+	+	
<i>Nannopterum brasilianum</i>	Yeco	Na	LC	+	+	
<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	Guanay	Na	NT	+		
Pelícanos						

<i>Pelecanus thagus</i>	<i>Pelícano de Humboldt</i>	Na	NE	+		
Garzas y bandurrias						
<i>Ixobrychus exilis</i>	<i>Huairavillo de dorso negro</i>	ND	LC		+	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Huairavo común</i>	Na	LC		+	
<i>Egretta caerulea</i>	<i>Garza azul</i>	Na	LC		+	
<i>Egretta tricolor</i>	<i>Garza tricolor</i>	Na	LC		+	
<i>Egretta thula</i>	<i>Garza chica</i>	Na	LC		+	+
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Garza bueyera</i>	Na	LC		+	+
<i>Ardea alba</i>	<i>Garza grande</i>	Na	LC		+	+
<i>Ardea cocoi</i>	<i>Garza cuca</i>	Na	LC		+	
Jotes, aguiluchos y afines						
<i>Cathartes aura</i>	<i>Jote de cabeza colorada</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Águila pescadora</i>	Na	LC	+		
Anátidos						
<i>Spatula cyanoptera</i>	<i>Pato colorado</i>	Na	LC		+	
<i>Mareca sibilatrix</i>	<i>Pato real</i>	Na	LC		+	
<i>Anas bahamensis</i>	<i>Pato gargantillo</i>	Na	LC		+	

<i>Anas georgica</i>	<i>Pato jergón grande</i>	Na	LC		+	
<i>Anas flavirostris</i>	<i>Pato jergón chico</i>	Na	LC		+	
Flamencos						
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	<i>Flamenco chileno</i>	Na	NT		+	
Zambullidores						
<i>Rollandia rolland</i>	<i>Pimpollo común</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Podiceps occipitalis juninensis</i>	<i>Blanquillo</i>	Na	NE	+	+	
Palomas y tórtolas						
<i>Columba livia</i>	<i>Paloma doméstica</i>	Na	NE	+	+	
<i>Zenaida meloda</i>	<i>Paloma de alas blancas</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Tórtola</i>	Na	LC		+	
Picaflores						
<i>Rhodopsis vesper</i>	<i>Picaflor del norte</i>	Na	LC	+	+	+
Pidenes, taguas y afines						
<i>Gallinula galeata</i>	<i>Tagüita del norte</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica rufifrons</i>	<i>Tagua de frente roja</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica armillata</i>	<i>Tagua común</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica ardesiaca</i>	<i>Tagua andina</i>	Na	LC		+	

<i>Fulica leucoptera</i>	<i>Tagua chica</i>	Na	LC		+	
Aves playeras						
<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Perrito</i>	Na	NE	+	+	
<i>Haematopus palliatus</i>	<i>Pilpilén común</i>	Na	NT	+	+	
<i>Haematopus ater</i>	<i>Pilpilén negro</i>	Na	NE	+	+	
<i>Pluvialis squatarola</i>	<i>Chorlo ártico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Pluvialis dominica</i>	<i>Chorlo dorado</i>	Na	LC	+	+	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	<i>Chorlo semipalmado</i>	Na	LC	+	+	
Águilas						
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	<i>Aguilucho común</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	<i>Águila</i>	Na	Lc	+	+	+
Halcones y Caranchos						
<i>Caracara plancus</i>	<i>Traro</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Falco peregrinus</i>	<i>Halcón peregrino</i>	Na	LC	+	+	+
Mineros						
<i>Geositta cunicularia</i>	<i>Minero común</i>	Na	LC			+
<i>Geositta maritima</i>	<i>Minero chico</i>	Na	LC			+
Furnaridos						

<i>Phleocryptes melanops</i>	Trabajador	Na	LC		+	
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	Na	LC	+	+	
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	Na	LC	+	+	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral común	Exótica	LC		+	+
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico	Na	LC		+	+
Tiránidos: Fiofios y afines						
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores	Na	LC		+	
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío	Na	LC		+	+
Tiránidos: Benteveos y afines						
<i>Lessonia oreas</i>	Colegial del norte	Na	LC	+	+	+
<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run-run	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	Dormilona tontita	Na	LC	+	+	+
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de frente negra	Na	LC		+	
<i>Agriornis micropterus</i>	Mero de Tarapacá	Na	LC		+	+
Golondrinas						
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina barranquera	Na	LC		+	+

<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	<i>Golondrina de dorso negro</i>	Na	LC		+	+
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Golondrina bermeja</i>	Na	LC		+	
<i>Anarhynchus nivosus</i>	<i>Chorlo nevado</i>	Na	NT	+	+	
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	<i>Perdicita cojón</i>	Na	LC		+	+
<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Zarapito común</i>	Na	LC	+	+	
<i>Limosa haemastica</i>	<i>Zarapito de pico recto</i>	Na	LC		+	
<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Pollito de mar tricolor</i>	Na	LC	+	+	
<i>Actitis macularius</i>	<i>Playero manchado</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Pitotoy chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa semipalmata</i>	<i>Playero grande</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Pitotoy grande</i>	Na	LC	+	+	
<i>Arenaria interpres</i>	<i>Playero vuelvepiedras</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris virgata</i>	<i>Playero de las rompientes</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris himantopus</i>	<i>Playero de patas largas</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris alba</i>	<i>Playero blanco</i>	Na	LC	+	+	

<i>Calidris bairdii</i>	<i>Playero de Baird</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Calidris minutilla</i>	<i>Playero enano</i>	Na	LC	+		
<i>Calidris pusilla</i>	<i>Playero semipalmado</i>	Na	LC	+	+	+
Skúas						
<i>Stercorarius parasiticus</i>	<i>Salteador chico</i>	ND	LC	+		
Gaviotas, Gaviotines y Rayadores						
<i>Chroicocephalus serranus</i>	<i>Gaviota andina</i>	Na	LC		+	
<i>Leucophaeus modestus</i>	<i>Gaviota garuma</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	<i>Gaviota de Franklin</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus belcheri</i>	<i>Gaviota peruana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus dominicanus</i>	<i>Gaviota dominicana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Rynchops niger</i>	<i>Rayador</i>	Na	LC	+	+	
<i>Sternula lorata</i>	<i>Gaviotín chico</i>	Na	EN	+	+	
<i>Larosterna inca</i>	<i>Gaviotín monja</i>	Na	NT	+	+	
<i>Sterna hirundinacea</i>	<i>Gaviotín sudamericano</i>	Na	LC	+	+	

<i>Thalasseus elegans</i>	<i>Gaviotín elegante</i>	Na	NT	+	+	
Chercanes						
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Chercán común</i>	Na	LC		+	+
Gorriones						
<i>Passer domesticus</i>	<i>Gorrión</i>	Ex	NE		+	
Bailarines chicos						
<i>Anthus correndera</i>	<i>Bailarín chico</i>	Na	LC		+	+
Chincoles						
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Chincol</i>	Na	LC		+	+
Ictéridos						
<i>Leistes superciliaris</i>	<i>Loica argentina</i>	ND	LC		+	
<i>Leistes bellicosus</i>	<i>Loica peruana</i>	Na	LC		+	+
Frigilos, Chirihues y afines						
<i>Conirostrum cinereum</i>	<i>Comesebo chico</i>	ND	LC			+
<i>Rhopospina fruticeti</i>	<i>Yal común</i>	Na	LC		+	+

Mamíferos:

La desembocadura del río Loa se encuentra en un contexto de gran aislación geográfica por lo que las especies de mamíferos descritas por bibliografía para esta zona no suelen tener grandes abundancias, ni tampoco riqueza. A pesar de esto, se considera que algunas poblaciones de ciertas especies son relictuales, por lo que son de gran importancia para la conservación al ser representativas de este ecosistema. Entre las especies descritas, destaca la yaca (*Thylamys elegans*) la cual es el único marsupial descrito para el norte del país y cuyas poblaciones son bastante reducidas.

En un estudio de Guerra *et al.* (2004) reportan una densidad de 22 individuos por hectárea. Esta población ha sido poco estudiada y tiene un gran valor ya que se ubica en una zona de transición entre *T. pallidior* y *T. elegans*.

Tabla 3. Listado de especies de mamíferos potenciales para el área de estudio definida.

Mamíferos				Humedal		
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	Na	LC		+	+
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón Orejudo de Darwin	Na	LC		+	+
<i>Thylamys elegans</i>	Yaca	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Culpeo	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro Chilla	Na	LC	+	+	+

Reptiles:

Respecto de la herpetofauna descrita para la desembocadura del río Loa destaca la presencia de especies del género *Microlophus*, para el cual se reporta la presencia de tres especies. Respecto de los anfibios, no se reporta la presencia de anuros directamente en la desembocadura del río, sin embargo, existen otras especies en la parte media alta de la cuenca que corresponden al género *Telmatobius* y *Rhinella*, por lo que no se descarta continuar con búsquedas en el área considerando la ecología de estos géneros.

Tabla 4. Listado de especies de reptiles potenciales para el área de estudio definida.

Reptiles				Humedal		
Nombre Científico	Nombre Común	Origen	Categoría de conservación	Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama	En	VU	+	+	
<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Corredor de Cuatro Bandas	En	LC	+	+	
<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Pica	En	LC		+	+

3.6 Servicios ecosistémicos

Para la evaluación de servicios ecosistémicos se propone el uso de la metodología de evaluación rápida de servicios ecosistémicos de Ramsar, la cual permite tener una primera aproximación a partir de una revisión *in situ* en conjunto con profesionales capacitados para identificar y discutir sobre los atributos ecológicos, sociales y culturales que provee el humedal.

3.7 Amenazas potenciales

Las amenazas son principalmente actividades humanas o procesos que han causado, están causando o podrían causar la destrucción, degradación o deterioro de un Objeto de Conservación Biológico o Cultural (modificado de Salafsky et al., 2008). Las amenazas potenciales (que podrían causar problemas al objeto de conservación) deben considerarse cuando exista una probabilidad real o razonable de que dicha amenaza ocurra en los próximos 10 años.

A partir de la revisión de fuentes secundarias y revisión de actores en el área cercana al humedal se pueden inferir las siguientes situaciones que generan potencialmente una presión sobre el humedal y su conservación:

- Especies exóticas invasoras: Este refiere a la presencia de perros ferales, conejos, liebres, peces u otras especies silvestres que no pertenecen originalmente al hábitat en estudio. La desembocadura del río Loa, al ser un espacio abierto, y de interacción con el medio humano, es altamente probable encontrar estas especies. Las especies exóticas invasoras perturban el comportamiento de la biodiversidad del humedal, así como también, constituyen un factor de riesgo por la transmisión de enfermedades a la fauna nativa y endémica.
- Caza ilegal: Si bien existe la Ley de Caza (Ley N°19.473), la cual regula esta actividad, esta se considera una amenaza para el humedal debido a prácticas que se realizan fuera del marco de la ley, tales como: la caza de aves y mamíferos prohibidos de caza.
- Tenencia irresponsable de mascotas y ganado: Esta amenaza se identifica como la presencia de animales domésticos, como perros y gatos; así como también, el ganado de ovinos y bovinos. Otro caso últimamente observado en los humedales de Chile es la presencia de especies de peces domésticos que son liberados a los cauces de ríos. Al igual que especies exóticas invasoras, estos animales compiten con la biodiversidad del humedal, perturbando su hábitat y siendo foco de posible transmisión de enfermedades.
- Disposición de residuos domiciliarios, que generan basurales clandestinos: Esta acción está directamente relacionada con la presencia humana en el ecosistema. La desembocadura del río Loa, al encontrarse en un sector de alto tránsito vehicular, se ve expuesto a que las personas depositen residuos domiciliarios de menor y gran tamaño, posibilitando que el espacio se transforme en basurales clandestinos.



- Fragmentación de hábitat: Esta amenaza hace referencia a la división de las áreas que constituyen el ecosistema, afectando a la biodiversidad del humedal producto de la reducción y perturbación de su hábitat. La desembocadura del río Loa se encuentra altamente expuesta al tránsito vehicular, inclusive, este ecosistema se encuentra fragmentado por la construcción de la ruta 5 (sector La Breas - Río Loa - Iquique) Así mismo, se prevé la presencia de automóviles y la demarcación de senderos en sitios de valor ecológico y arqueológico para el humedal.
- Modificación del régimen hidrológico: Las elevadas precipitaciones de verano en la cuenca del río Loa son el factor más influyente en su comportamiento hidrológico. Los escenarios de simulación en que se introducen cambios de temperatura y precipitaciones, dentro de lo esperable según la proyección de cambio climático, generan modificaciones moderadas en los caudales, no obstante, se prevé una mayor frecuencia de crecidas. Por otro lado, en el río Loa se observan influencias antrópicas que cambian el régimen hidrológico por diversos proyectos (mineros, agrícolas, inmobiliarios, embalse, entre otros) que modifican los cauces y uso de suelo en una superficie amplia de la cuenca (Gallis, 2021)
- Descarga de residuos líquidos y contaminación de cursos de agua: Tal como se mencionó anteriormente, las aguas del río Loa presentan una alta concentración de sales y minerales por consecuencia de la actividad minera aguas arriba y la condición natural mineralógica del cauce. En periodos de crecidas, generalmente en época estival, la calidad del agua se ha visto alterada, debido al mayor caudal que arrastra e incorpora elementos contaminantes al cauce principal modificando las condiciones de habitabilidad para la flora y fauna del humedal.

3.8 Requerimientos potenciales

Para el Plan de Manejo de la desembocadura del Loa la primera fase se concentra en la revisión de suficiencia de los antecedentes existentes, una segunda fase de Caracterización que considera levantamiento de información ambiental faltante, y, una tercera fase de elaboración del instrumento de gestión, considerando la metodología de estándares abiertos (CONAF, 2017) se busca planificar y ejecutar distintas actividades basadas en lineamientos o directrices institucionales y normativas. Esta incluirá además actividades de participación ciudadana, la definición del área protegida y de influencia, identificación de objetos de conservación y amenazas, y estrategias para su protección y conservación.

Para la estructuración y ejecución de la primera etapa se requiere el trabajo coordinado de parte de ambas instituciones en pro de lograr abordar de la mejor manera cada fase de la etapa 1 de la elaboración del plan de manejo. Para esto se propone la siguiente estructura indicando la fase, descripción, insumos que se deben generar y responsabilidades, ya que el trabajo articulado entre las instituciones es clave para responder a los requerimientos de cada fase indicada a continuación:

ETAPA 1: PREPARAR Y CONCEPTUALIZAR (2024)			
FASE	DESCRIPCIÓN	INSUMOS	RESPONS

			ABLE
FASE 1	Organizar el proceso, formalizar el equipo e instancias de participación	Mapa de actores actualizado (descripción y análisis)	PUC - FK
		Descripción de la situación actual de la gobernanza del área protegida	PUC
		Definición de participantes comprometidos y deseados	PUC - FK
		Definición de una estructura de participación	PUC - FK
		Designación de la coordinación del proceso	PUC - FK
		Planificación detallada de participación y entrega de productos	PUC - FK
FASE 2	Definir y describir el área protegida y su zona de influencia	Marco jurídico (en relación aspectos ambientales)	FK
		Marco jurídico (en relación aspectos patrimonio socio cultural)	PUC
		Descripción del contexto socio cultural	PUC
		Descripción de componentes ambientales	FK
		Línea base de flora y fauna	FK
		Caracterización de recurso hídrico	**
		Estudios de profundización (quirópteros, artrópodos, limnología, herpetofauna, cactáceas, otros)	**
		Solicitudes de información dirigidas (BBNN, DGA, UCN, UA, etc)	**
		Definición y descripción de área de influencia	FK
		Descripción de componentes culturales	PUC
FASE 3	Establecer la visión	PAC	PUC
		Cierre de propuesta de visión	PUC
		PAC: Validación de participación	PUC
FASE 4	Seleccionar los OdC	PAC: Objetos de conservación	PUC - FK
		Selección y descripción de OdC	PUC - FK
FASE 5	Análisis y descripción de las amenazas	PAC: Amenazas	PUC - FK
		OdCC	PUC
		OdCB	FK
FASE 6	Completar el análisis de situación	Revisión OdCB	FK
		Revisión OdCC	PUC
		Análisis de situación	PUC - FK
FASE 7	Documentar y revisar los aspectos claves de la etapa 1	Proceso de revisión y devolución	PUC - FK
Visitas	Primavera	Monitoreo general y levantamiento de información - PAC - Acompañar a colaboradores	PUC - FK

terreno	Invierno	Monitoreo general y levantamiento de información - PAC - Acompañar a colaboradores	PUC - FK
---------	----------	---	----------

**Espacio para colaboraciones con otras áreas de especialidad de la Pontificia Universidad Católica.

4. Visita a terreno

4.1 Itinerario de actividades en terreno

Las evaluaciones en terreno se realizaron durante 3 días, los cuales abordan diferentes aspectos de interés priorizados a partir de los antecedentes previos. El detalle se presenta a continuación.

Tabla 6. Itinerario de actividades en terreno.

Itinerario		
Dia 1		
Horario	Lugar	Actividad
22:49	Aeropuerto Iquique	Arribo y retiro de vehículo
Dia 2		
Horario	Lugar	Actividad
8:00	Iquique	Abastecimiento de insumos y alimento
9:30	Desembocadura Río Loa - Zona Desembocadura	Establecimiento CB
10:00		Reunión de Coordinación con VM
11:00		Instalación CT Zona Desembocadura
13:00		Almuerzo
14:30		Prospección Zona Desembocadura e instalación de CT Zona Media y Quebrada
17:00		Break 15-20 min
17:20		Monitoreo zona Desembocadura
20:00		Cena
22:00		Monitoreo Nocturno Zona Desembocadura
24:00:00		Cierre Jornada
Día 3		
Horario	Lugar	Actividad
6:30		Desayuno

7:30	Desembocadura Río Loa - Zona Quebrada	Monitoreo Aves y micromamíferos
9:00		Monitoreo Ad libitum
11:30		Busqueda activa reptiles
13:00		Almuerzo
14:00		Monitoreo Ad libitum
17:00		Break 15-20 min
17:20		Monitoreo Ad libitum
20:00		Cena (traslado FLI y MJ a aeropuerto)
22:00		Monitoreo Nocturno (se confirmara en terreno)
24:00:00		Cierre Jornada
Día 4		
Horario	Lugar	Actividad
6:30	Desembocadura Río Loa - Zona Media	Monitoreo Aves y micromamíferos
8:00		Desayuno y levantar campamento
9:00		Monitoreo Ad libitum tramo río Loa
11:30		Busqueda activa reptiles
13:00		Almuerzo
14:00		Retiro CT
17:00		Traslado aeropuerto
20:31		Retorno

4.2 Descripción de actividades realizadas y metodología

Puntos de Observación:

Busca registrar todos los individuos observados y escuchados durante un tiempo definido en un área determinada.

Se recomienda para aves de todo tamaño que estén presentes en zonas donde el recorrido lineal es dificultoso, existe una baja visibilidad o las aves presentes tienen un comportamiento críptico.

La circunferencia que es considerada para realizar la observación se debe estimar de acuerdo a la especie y su posibilidad de detección tanto visual como auditivamente.

Para este caso se consideraron circunferencias de radio 25-50 metros, tiempo de estabilización de 10 minutos y tiempo de observación de 35 minutos.

Los puntos de conteo se pueden ordenar en sistemas de transectas dependiendo de las características del humedal, lo que permite dar mayor cobertura a áreas más extensas o en caso de especies de baja densidad.

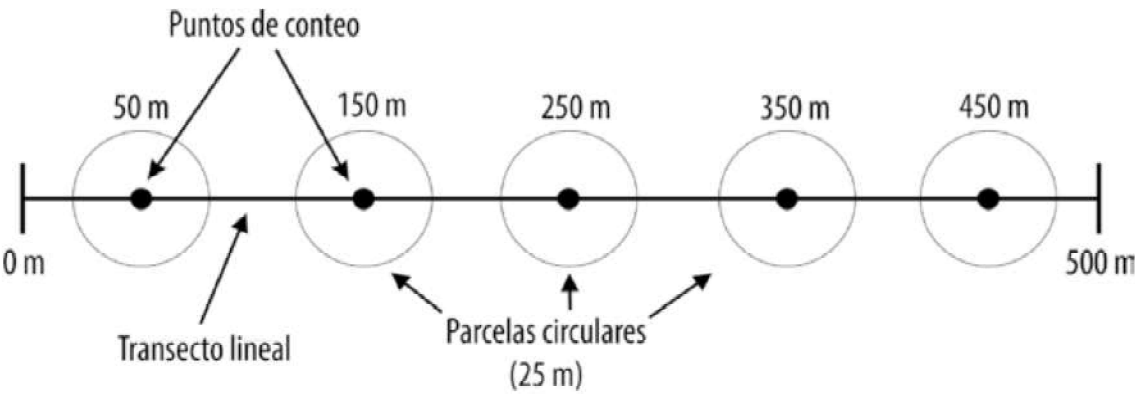


Figura 6. Esquema de la ubicación de las parcelas circulares para los conteos sobre el transecto lineal de 500 m; modificado de Carlton (2015).

A continuación se presenta un listado con las coordenadas para los puntos de observación

Tabla 7. Coordenadas Puntos de Observación en terreno. PO: Punto de Observación de fauna; CT: Punto de locación cámaras trampa.

Punto de observación	Coordenada UTM E	Coordenada UTM S
PO1	390305	7629941
PO2	390328	7629955
PO3	390416	7629927
PO4	390471	7629973
PO5	390309	7630088
PO6	390566	7630077
PO7	390688	7630141
PO8	390767	7630128
PO9	390908	7630186

PO10	391181	7630312
PO11	391341	7630375
PO12	391292	7630347
PO13	391413	7630433
PO14	391523	7630390
PO15	391636	7630380
PO16	391769	7630404
PO17	391885	7630412
PO18	392265	7630508
PO19	392644	7630253
PO20	390372	7629826
PO21	390415	7629789
PO22	390461	7629821
PO23	390484	7629881
PO24	390508	7629939
PO25	390569	7630000
CT1	391168	7630272
CT2	391929	7630443
CT3	392314	7630513

Transectos de ancho variable:

Busca registrar todos los individuos de diversas taxas observados o escuchados durante un recorrido pedestre.

Para caracterizar la fauna presente, se combinará el método de transectos con el método de monitoreo *Ad Libitum* y búsqueda activa, los cuales permitirán flexibilizar el diseño del monitoreo de modo de cubrir la mayor superficie posible de hábitat tipo para las especies mencionadas en los listados potenciales.

Es importante destacar que en el caso de los reptiles y anfibios son considerados buenos indicadores de la salud de un ecosistema por lo que su identificación en terreno es de gran valor para el diseño del plan de gestión del área natural a proteger.

La búsqueda activa de reptiles se recomienda que se realice durante las primeras horas del día, hasta el mediodía debido a los patrones de actividad de estas especies, por el contrario, para las especies de anfibios se recomienda hacer búsquedas activas en horarios crepusculares y nocturnos. También para el caso de anfibios se puede hacer uso de play backs para complementar la búsqueda en zonas de ribera de cauces o zonas inundadas, de modo de incentivar la respuesta de machos y facilitar la identificación.

En el caso de los reptiles potenciales de identificar, se debe considerar que para la selección de áreas de prospección y búsqueda activa, las especies ocupan los siguientes hábitats: saxícola, terrícola y psamófilo, lo que implica una búsqueda activa en arenales, áreas rocosas y bajo ellas, y vegetación o estructuras que puedan proveer condiciones similares de refugio.

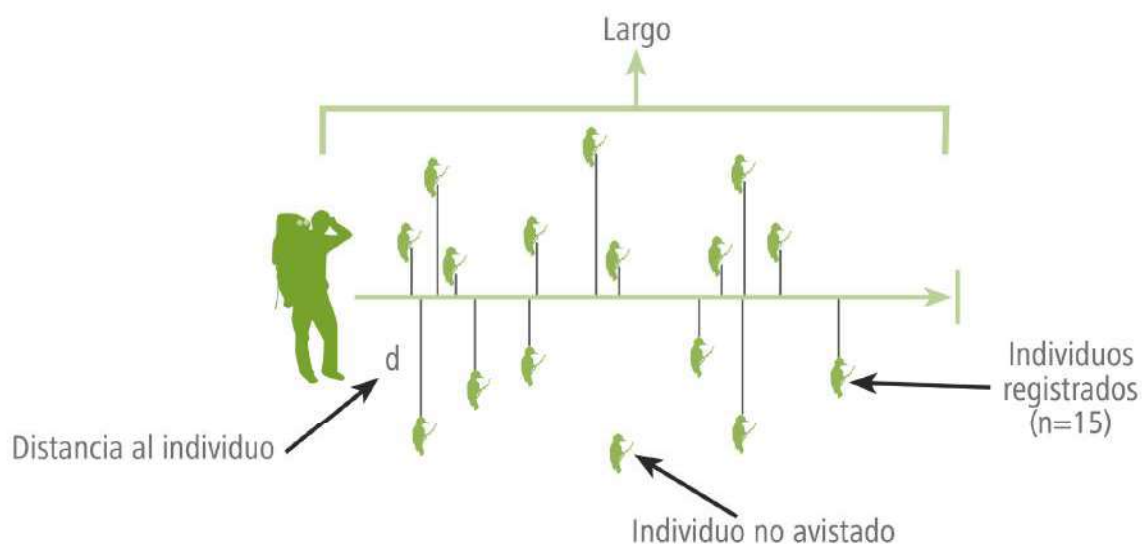
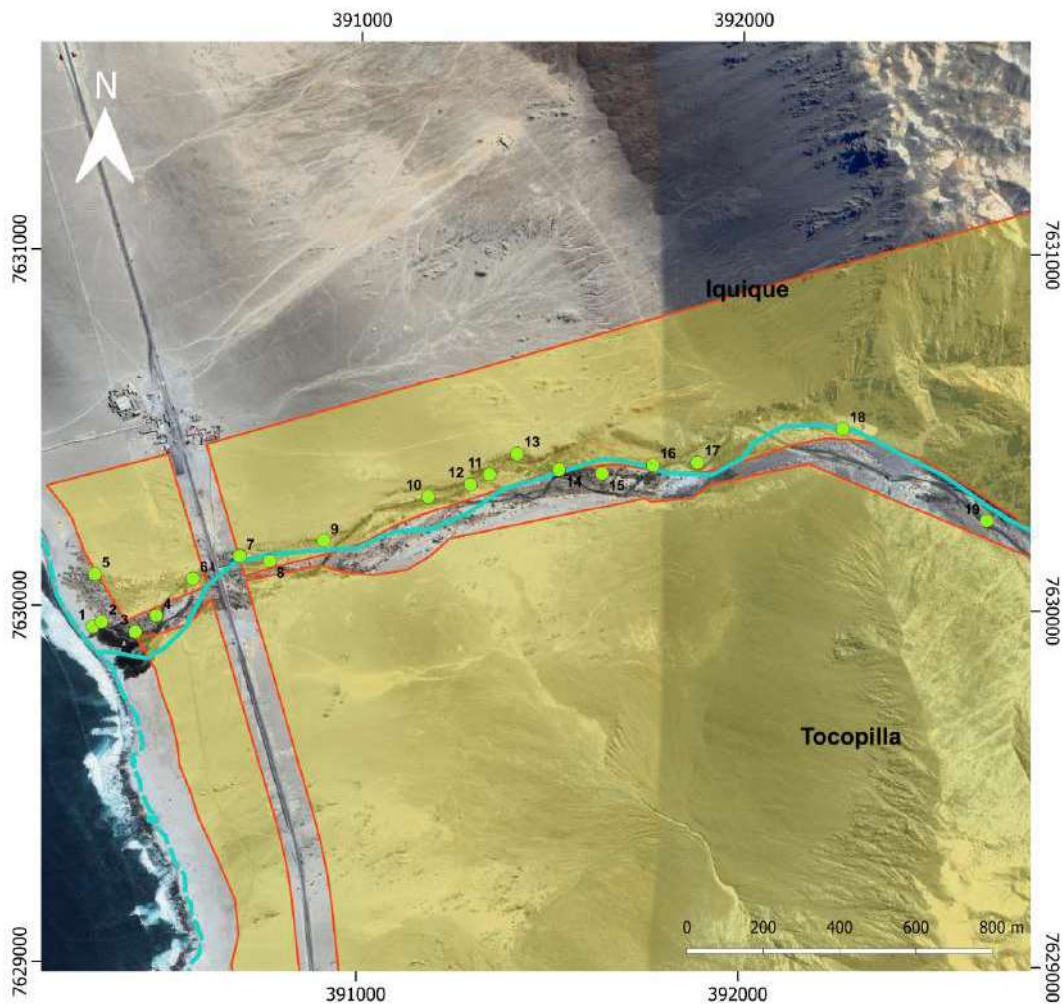


Figura 7: Esquema de transecto de ancho variable para la identificación de individuos (De la Maza & Bonacic, 2014).

Para el caso de mamíferos, debido al factor tiempo, se enfocará la observación en el registro de huellas, fecas, pelo u otro signo indirecto como carcasas de presas o ejemplares muertos.

En las Figuras 8,9 y 10 se representan los puntos de observación para fauna (PO), los transectos recorridos en terreno dentro de las zonas de prospección, y los lugares donde fueron instaladas las cámaras trampa (CT), respectivamente.



Humedal Desembocadura Río Loa
HUR- 02-05

WGS 84 19S

Escala
1: 11.000

Simbología

- Puntos de observación
- ▭ Límite comunal
- ▭ Bien Nacional Protegido (BNP)

Figura 8. Puntos de observación realizados durante la visita prospectiva en el humedal Desembocadura Río Loa. Fuente: Elaboración propia.

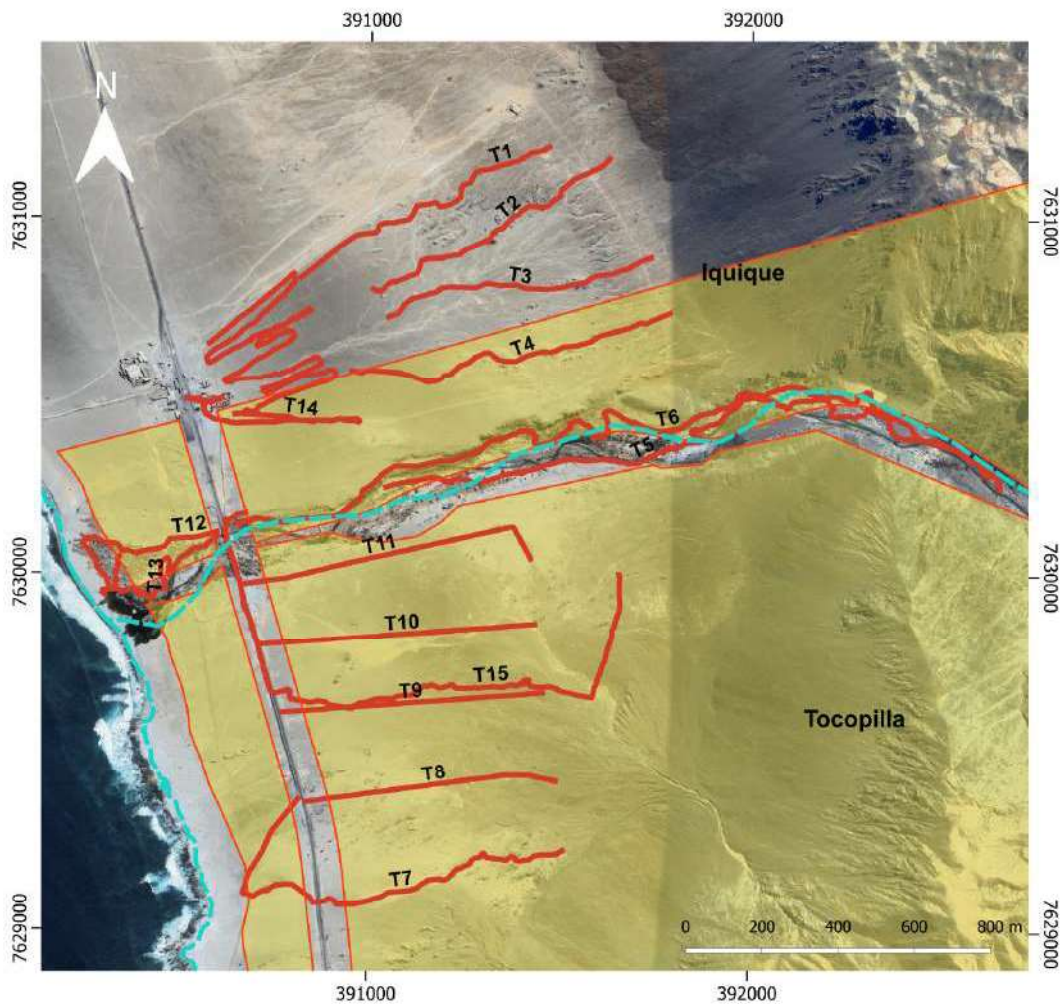


Figura 9. Transectos realizados durante la visita prospectiva al humedal Desembocadura Río Loa. Fuente: Elaboración propia.

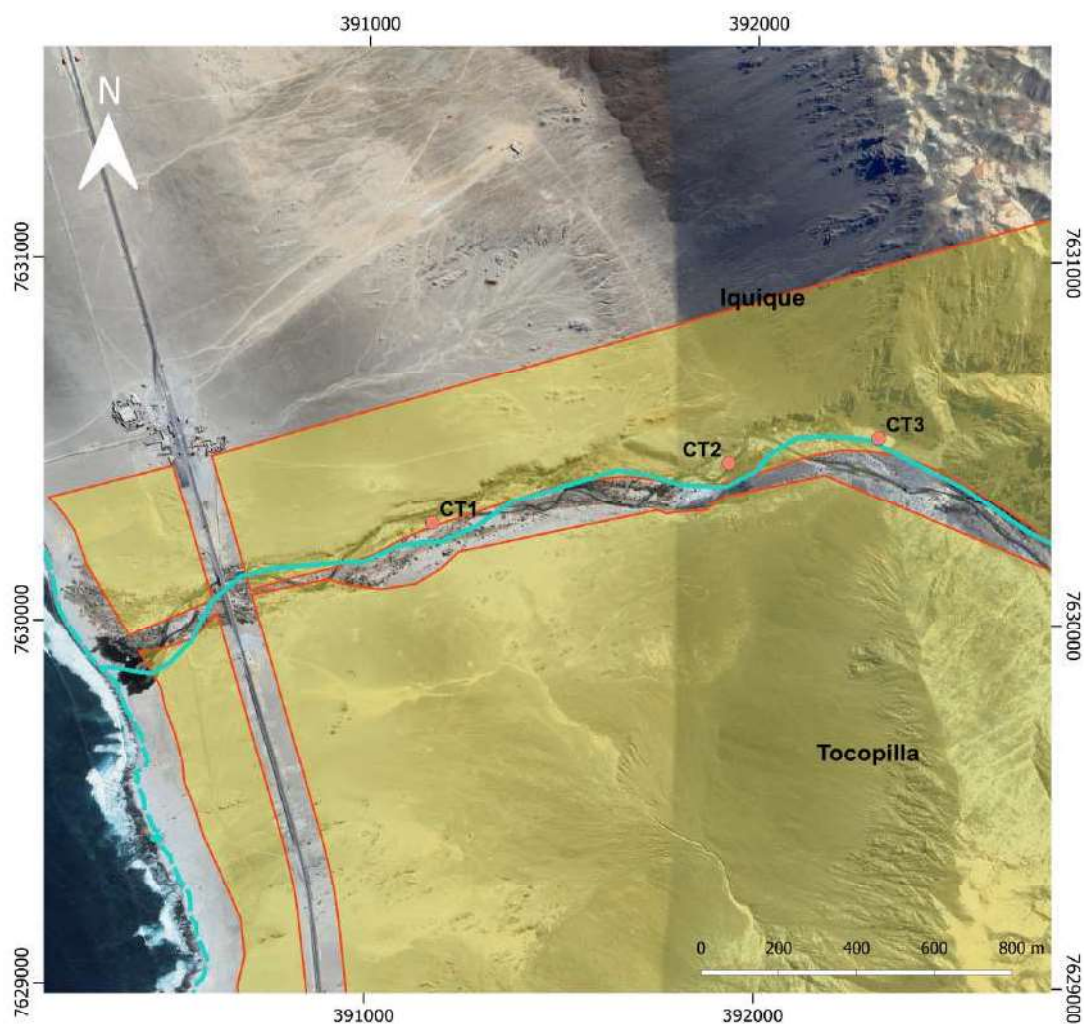


Figura 10. Cámaras trampas instaladas en el sector de la desembocadura del río Loa para el monitoreo de fauna. Fuente: Elaboración propia.

Registro de amenazas

Tanto en los puntos de muestreo como en transectos, se registran todos los focos de amenazas observados y se realiza registro fotográfico de ser posible además de su georeferenciación. El registro de amenaza debe indicar (si aplica) a qué atributo ecológico o especie podría afectar.

Entrevista con actores relevantes:

Las entrevistas con actores relevantes se realizan para establecer un contexto local de actividades, opiniones y visiones en torno al humedal. Para tal caso, estas entrevistas se llevan a cabo tanto de manera presencial como remota, dependiendo de las disponibilidades de las personas contactadas. Se propone como actores relevantes a contactar:

- Dueños del restaurante aduana.
- Trabajadores Aduana (PDI y Carabineros).
- Escuela de Antropología PUC.
- Caletas cercanas (Huachán, 15km S y Huanillos, 20km N).

A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos:

4.3 Evaluación preliminar de vertebrados (presencia/ausencia)

A continuación se presenta el listado de especies observadas durante la campaña en terreno definida para la identificación de especies presentes en el humedal. Es importante mencionar que esto no representa el total de la riqueza de especies, ya que sólo se registró lo observado en jornadas puntuales mediante observación simple y uso de cámaras trampas.

Tabla 7. Especies de vertebrados registrados durante la visita a terreno al Humedal Desembocadura río Loa.

Especie	Nombre común	Estado de conservación	Origen	Área de interés		
				Playa/costa	Laguna/estuario	Quebrada
Mamíferos						
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón Orejudo de Darwin	Na	LC		+	+
<i>Thylamis elegans</i>	Yaca	Na	LC		+	+
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro Culpeo	Na	LC		+	+
Aves						
Piqueros y ave fragata						

<i>Sula variegata</i>	<i>Piquero de Humboldt</i>	Na	LC	+	+	
Cormoranes						
<i>Nannopterum brasilianum</i>	<i>Yeco</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leucocarbo bougainvillii</i>	<i>Guanay</i>	Na	NT	+		
Pelicanos						
<i>Pelecanus thagus</i>	<i>Pelicano de Humboldt</i>	Na	NE	+		
Garzas y bandurrias						
<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Huairavo común</i>	Na	LC		+	
<i>Egretta caerulea</i>	<i>Garza azul</i>	Na	LC		+	
<i>Egretta thula</i>	<i>Garza chica</i>	Na	LC		+	+
<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Garza bueyera</i>	Na	LC		+	+
<i>Ardea alba</i>	<i>Garza grande</i>	Na	LC		+	+
Jotes, aguiluchos y afines						
<i>Cathartes aura</i>	<i>Jote de cabeza colorada</i>	Na	LC	+	+	+
Anátidos						
<i>Spatula cyanoptera</i>	<i>Pato colorado</i>	Na	LC		+	
<i>Anas georgica</i>	<i>Pato jergón grande</i>	Na	LC		+	
<i>Anas flavirostris</i>	<i>Pato chico jergón</i>	Na	LC		+	
Palomas y tórtolas						

<i>Columba livia</i>	<i>Paloma doméstica</i>	Na	NE	+	+	
<i>Zenaida meloda</i>	<i>Paloma de alas blancas</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Tórtola</i>	Na	LC		+	
Picaflores						
<i>Rhodapis vesper</i>	<i>Picaflor del norte</i>	Na	LC	+	+	+
Pidenes, taguas y afines						
<i>Gallinula galeata</i>	<i>Tagüita del norte</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica rufifrons</i>	<i>Tagua de frente roja</i>	Na	LC		+	+
<i>Fulica armillata</i>	<i>Tagua común</i>	Na	LC		+	+
Aves playeras						
<i>Haematopus palliatus</i>	<i>Pilpilén común</i>	Na	NT	+	+	
Águilas						
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	<i>Aguilucho común</i>	Na	LC	+	+	+
Halcones y Caranchos						
<i>Caracara plancus</i>	<i>Traro</i>	Na	LC	+	+	+
Furnaridos						
<i>Cinclodes oustaleti</i>	<i>Churrete chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	<i>Churrete costero</i>	Na	LC	+	+	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	<i>Tijeral común</i>	Exótica	LC		+	+

<i>Asthenes modesta</i>	<i>Canastero chico</i>	Na	LC		+	+
Tiránidos: Fiofíos y afines						
<i>Tachuris rubrigastra</i>	<i>Siete colores</i>	Na	LC		+	
Tiránidos: Benteveos y afines						
<i>Lessonia oreas</i>	<i>Colegial del norte</i>	Na	LC	+	+	+
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	<i>Dormilona chica</i>	Na	LC		+	+
<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	<i>Dormilona tontita</i>	Na	LC	+	+	+
Golondrinas						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	<i>Golondrina de dorso negro</i>	Na	LC		+	+
<i>Hirundo rustica</i>	<i>Golondrina bermeja</i>	Na	LC		+	
<i>Anarhynchus nivosus</i>	<i>Chorlo nevado</i>	Na	NT	+	+	
<i>Numenius phaeopus</i>	<i>Zarapito común</i>	Na	LC	+	+	
<i>Phalaropus tricolor</i>	<i>Pollito de mar tricolor</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa flavipes</i>	<i>Pitotoy chico</i>	Na	LC	+	+	
<i>Tringa melanoleuca</i>	<i>Pitotoy grande</i>	Na	LC	+	+	
<i>Arenaria interpres</i>	<i>Playero vuelvepedras</i>	Na	LC	+	+	
<i>Calidris bairdii</i>	<i>Playero Baird</i>	Na	LC	+	+	+
Gaviotas, Gaviotines y Rayadores						

<i>Leucophaeus modestus</i>	<i>Gaviota garuma</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus belcheri</i>	<i>Gaviota peruana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Larus dominicanus</i>	<i>Gaviota dominicana</i>	Na	LC	+	+	
<i>Rynchops niger</i>	<i>Rayador</i>	Na	LC	+	+	
<i>Sternula lorata</i>	<i>Gaviotín chico</i>	Na	EN	+	+	
<i>Larosterna inca</i>	<i>Gaviotín monja</i>	Na	NT	+	+	
Chercanes						
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Chercán común</i>	Na	LC		+	+
Gorriones						
<i>Passer domesticus</i>	<i>Gorrión</i>	Ex	NE		+	
Chincoles						
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	Na	LC		+	+
Reptiles						
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama	En	VU	+	+	
<i>Microlophus theresioides</i>	Corredor de Pica	En	LC		+	+

Respecto de los artrópodos registrados a partir de observación directa durante los recorridos pedestres nocturnos, se requiere una revisión más detallada y por especialista para determinar género o especie. Sin embargo se registraron 18 especies sin identificar, 5 especies de arácnidos, 7 lepidópteros y 3 tenebriónidos.



Figura 11. Registro de artrópodos terrestres durante la visita prospectiva. Los registros se realizaron principalmente en la quebrada, cercano a la ribera del río.

4.4 Evaluación preliminar de vegetación y funga

A continuación se presenta una descripción general de la vegetación por puntos de observación muestreados:

Tabla 8. Resumen de especies de Flora presentes en Humedal Desembocadura río Loa.

Flora			
Especie	Nombre común	Origen	Estado de Conservación
<i>Atriplex atacamensis</i>	Cachiyuyo	E	NE
<i>Atriplex madariagae</i>	Cachial	E	NE
<i>Baccharis juncea</i>	Suncho	Na	NE
<i>Baccharis calliprinos</i>	Chilca	Na	NE
<i>Distichlis humilis</i>	Grama salada	Na	NE
<i>Nolana peruviana</i>	Suspiro	E	NE
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco	Na	LC
<i>Prosopis flexuosa</i>	Algarrobo	Na	VU
<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Na	VU
<i>Ruppia maritima</i>		Na	NE
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Junco	Na	NE
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Na	NE
<i>Scirpus maritimus</i>		Ex	NE
<i>Tessaria absinthioides</i>	Brea	Na	NE

NC: no clasificada, DD: datos insuficientes, LC: preocupación menor, NT: casi amenazada, Vu: Vulnerable, EN: en peligro, CR: en peligro crítico, EX: extinta, NA: no aplica

4.5 Evaluación cualitativa del estado general del cuerpo de agua principal

Durante la visita a terreno, se revisó de manera simple el estado general del cuerpo de agua principal a través de la identificación de síntomas de eutrofización, descomposición, mal olor, contaminación por sustancias líquidas y turbidez por sedimentos.

A partir de recorridos pedestres en torno al perímetro de la laguna mayor, se reportan las siguientes condiciones:

- a) No se observan zonas con indicios de eutrofización, sin embargo la intervención de ciertas zonas del humedal están favoreciendo al estancamiento de aguas, lo que podría llevar a procesos de eutrofización.
- b) No se encontraron zonas con mal olor debido a descomposición y/o exceso de contenido de materia orgánica.
- c) No se observan zonas con alta carga de sedimentos.
- d) Se observan costras salinas formadas en ciertas pozas a lo largo de la quebrada lo que da cuenta de que son aguas alcalinas.

4.6 Entrevista actores claves

Durante la primera visita se logró concretar entrevista con:

- 1) Personal de carabineros
- 2) Investigador Andrés Charrier
- 3) Atendedor del kiosco de Aduana

1) Personal de carabineros reportó no tener una relación cercana al humedal, ya que debido a sus funciones no visitan ni frecuentan el lugar. No están informados respecto a flora y fauna del lugar y comenta que para ellos es un sitio que deben patrullar o vigilar cuando se reportan intentos de paso ilegal de la aduana.

2) Andrés Charrier, investigador asociado al trabajo que desarrolla la Escuela de Antropología UC comentó que el sitio es de gran relevancia para la conservación, en particular por especies como la Yaca. El se encontraba en la evaluación de anfibios en el lugar, sin embargo, también instaló trampas sherman para roedores. Reporta que durante el tiempo de su visita y visitas anteriores al sector ha visto cómo la gente usa el humedal como baño y sitio para el vertido de basura. Comentó que hace unos años se encontraban familias de inmigrantes viviendo en el humedal, lo que generó un deterioro significativo en la vegetación en especial en la zona de la laguna. Indica que durante sus terrenos en el lugar, no ha visto mucha presencia de carabineros en el sector, lo que hace que el humedal sea una zona insegura para investigadores que llegan a realizar estudios, especialmente cuando van con equipos caros.

3) Atendedor kiosco de Aduana: Durante la visita se logró concretar la entrevista con la persona que atiende el kiosco (no quiso entregar su nombre) quien comenta que la desembocadura siempre ha sido un lugar visitado, no por mucha gente pero por sobre todo, personas con interés en las aves. A pesar de ello, gran parte de la gente que lo visita (sobre todo cuando hay tiempos de espera largos) tienen el hábito de disponer residuos o bajar con mascotas a recorrer el borde del humedal hasta el espejo de agua y la playa. Para ellos es un lugar bonito y que podría ser más valorado, pero desconocen cuál es la fauna y flora de valor que vive allí, por lo que no saben cómo difundirlo. Valoran que se desarrolle algún proyecto para atraer más a turistas, y que se queden por más tiempo, lo que les favorece económicamente.

4.6 Identificación preliminar de amenazas

A continuación se presenta el listado de amenazas identificadas durante los tres días de terreno en las distintas áreas estipuladas:

- 1. Disposición ilegal de residuos sólidos domésticos:

La zona de playa y de la laguna principal, son las áreas con mayor cantidad de basura y residuos, en su gran mayoría de origen doméstico. Se presume que esta basura proviene del paso de visitantes y turistas, como también de la población residente que trabaja en el sector de aduana. En el sector de playa también se observaron restos de materiales y equipo utilizado para la pesca tanto artesanal como industrial.

2. Caza:

En el sector de la laguna principal se encontraron carcasas de animales los cuales no presentaban signos de haber sido depredados y se encontraron además en el sector casquetes de munición de armas de fuego. Se debe investigar el origen de las personas que llegan a realizar esta práctica al humedal.

3. Ingreso de vehículos a zonas frágiles:

Por orden ministerial N°2 de la Subsecretaría de las Fuerzas Armadas, se prohíbe el ingreso de vehículos al territorio de playa, sin embargo, vehículos 4x4 hacen ingreso a la zona donde se observaron una gran cantidad de aves playeras, entre las que destaca el pilpilén, el cual nidifica en esta zona. Se observó además el ingreso por parte de turistas a zonas altas del humedal transitando por áreas donde se distribuyen los reptiles nativos y se encuentran sitios arqueológicos.

4. Especies exóticas invasoras y dañinas:

Una de las principales amenazas para la fauna del humedal desembocadura río Loa se asocia a la presencia de perros domésticos de vida libre los cuales frecuentan el humedal durante las noches. No se descarta además la presencia de jaurías de perros asilvestrados en cercanías del humedal, ya que registraron varias huellas y fecas frescas en senderos que dan al humedal desde el sur. En este primer terreno no se observaron roedores exóticos, sin embargo se requiere estudiar mejor las zonas cercanas a aduana.

5. Afectación a la disponibilidad y calidad de agua:

Se observó en algunos sectores cercanos a la aduana, que hay vertimiento de residuos líquidos (se desconoce el tipo) y se evidenció también el desecho de residuos líquidos como aceite y ácido de baterías debido a que en los perímetros del humedal, vehículos de carga realizan labores de mantención.

6. Fragmentación del hábitat:

La carretera y los caminos que transitan por el humedal favorecen a la fragmentación del hábitat, si bien el puente permite el escurrimiento superficial de agua sin interrupciones, los caminos interiores y el uso constante de la carretera limitan el desplazamiento de fauna desde la quebrada al estuario y viceversa.

7. Incendios forestales :

A partir de la vegetación presente, el contexto de estar cercano a instalaciones y la disposición de residuos o sustancias contaminantes inflamables, se puede generar un riesgo de incendio si se da alguna mala práctica como la realización de fogatas o algún accidente de tipo industrial. Esto puede repercutir de manera negativa y grave sobre la biodiversidad del humedal si es que se generan focos de incendio y no son controlados. Además, los residuos de estas fogatas generan focos de contaminación. Actualmente se estima que este riesgo es bajo, pero dada la escasez hídrica y los vientos preponderantes, es necesario mantener esta

amenaza presente ya que si bien su probabilidad de ocurrencia es baja, su alcance respecto de los objetos de conservación, es alto.

8. Turismo no regulado:

Durante la visita se observó la presencia de personas naturales las cuales visitan el humedal por el interés de observación de naturaleza y en particular para la fotografía de aves. Esta práctica, de masificarse, puede generar efectos negativos sobre la condición de la flora y suelo del humedal, además de generar una perturbación en el comportamiento de las aves.

9. Aparcado de vehículos de gran tamaño en el perímetro del humedal:

En el margen del humedal que colinda con un camino de tierra, se observó el uso del sector como estacionamiento para camiones, los cuales realizan el lugar actividades incompatibles con la conservación del humedal como: limpieza y mantención de sus vehículos, disposición de residuos líquidos peligrosos, uso del humedal como baño (lo que también presenta un riesgo sanitario para las personas), contaminación del aire por suspensión de material particulado, contaminación acústica y lumínica hacia el humedal.

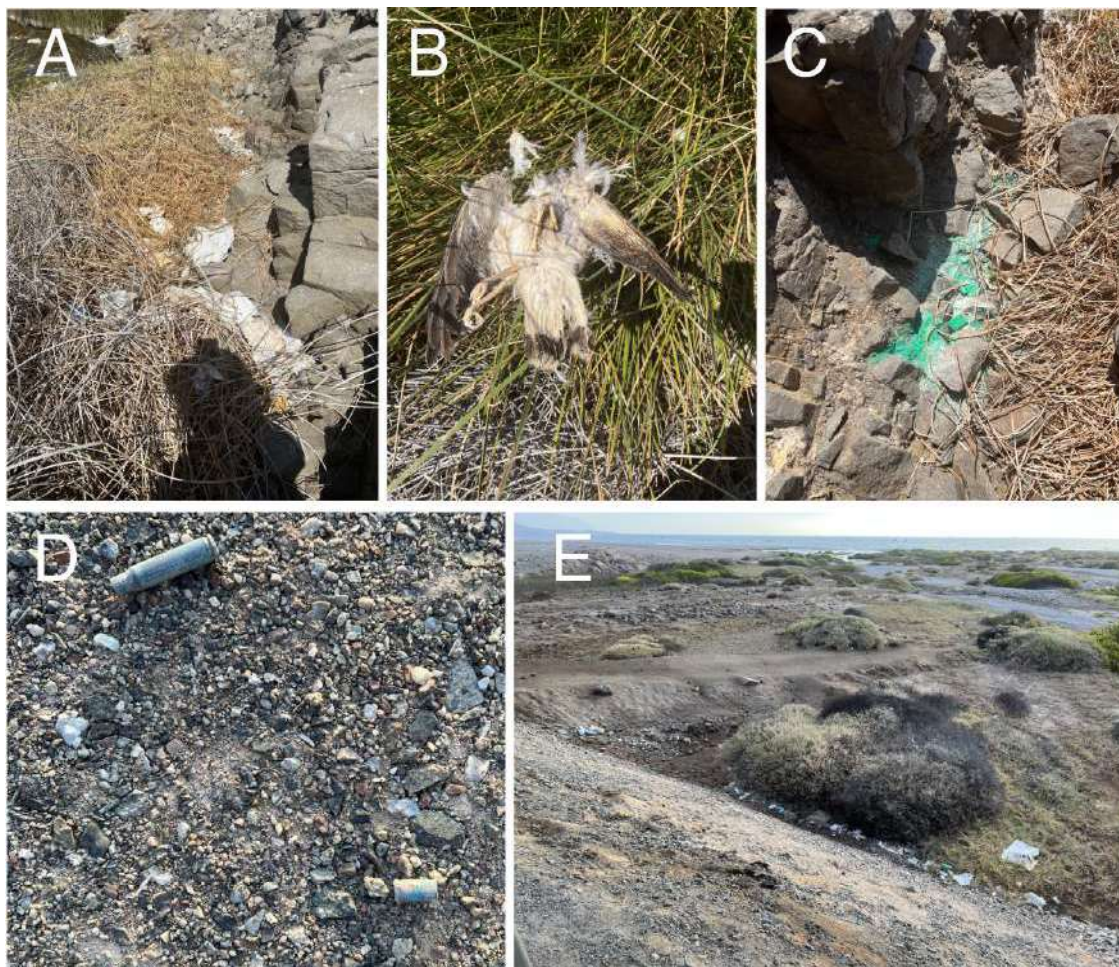


Figura 11. Registros fotográficos de amenazas: A, E) Disposición de residuos domésticos en el humedal. B) Carcasa de piquero (*Sula variegata*). C) Contaminación derivada de la mantención de vehículos en el perímetro del humedal. D) Casquetes de municiones utilizadas en armas de fuego.

4.7 Identificación Rápida de Servicio Ecosistémicos

Debido a las características climáticas e hídricas de la cuenca donde se ubica el Humedal Desembocadura río Loa, se han podido identificar los principales servicios ecosistémicos que este humedal provee.

La revisión rápida de ecosistemas según Ramsar, RAWES por sus siglas en inglés, (Ramsar Convention: An assessment of needs. *Wetlands*) permite de manera preliminar y cualitativa, identificar los servicios ecosistémicos que el humedal provee. A continuación se presentan los siguientes servicios ecosistémicos identificados para el humedal Desembocadura del río Loa, a partir de la aplicación de ficha de Ramsar:

Tabla 5. Evaluación Rápida de SSEE (RAWES) según metodología Ramsar aplicada al humedal Desembocadura río Loa.

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE HUMEDALES
FICHA DE EVALUACIÓN SOBRE EL TERRENO

Leyenda

¿Qué importancia?

Contribución positiva

+ + significativa

+ Contribución positiva

0 Contribución insignificante

- Contribución negativa

Contribución negativa significativa

- -

? Lagunas en los conocimientos

Nombre del humedal:

Desembocadura río Loa

Coordenadas

GPS:

Fecha:17.10.2023

Evaluadores: Francisco Gómez,
Laura Araya, María Dominguez,
Francisco Llanquín.

				Escala del beneficio		
		¿Qué importancia tiene?	Descripción de los beneficios	Local	Regional	Mundial
Servicio de aprovisionamiento	Agua dulce	+ +		X		
	Alimentos	0				
	Combustible	0				
	Fibra	+		X		
	Recursos genéticos	++		X	X	
	Medicinas o productos farmacéuticos naturales	+		X		
	Recursos ornamentales	0				
	Extracción de arcilla, mineral, áridos	-		X		

	Explotación de la energía eólica e hidráulica	0				
Servicios de regulación	Regulación de la calidad del aire	+ +		x		
	Regulación del clima local	+ +		x		
	Regulación del clima mundial	0				
	Regulación hídrica	+ +		x	x	
	Regulación de los peligros de las inundaciones	+ +		x	x	
	Regulación de los peligros de las tormentas	0				
	Regulación de plagas	-				
	Regulación de enfermedades humanas	0				
	Regulación de enfermedades animales	0				
	Regulación de la erosión	+ +		x	x	
	Depuración del agua	+ +		x	x	
	Polinización	+ +		x	x	
	Regulación de la salinidad	+		x		
	Regulación del fuego	-		x		
	Amortiguación del ruido 0 barrera visual	+ +		x		
Servicios culturales	Patrimonio cultural	++		x		
	Recreo y turismo	+ +		x		
	Valor estético	+ +		x		
	Valor espiritual y religioso	++		x		
	Valor como fuente de inspiración	+ +		x		
	Relaciones sociales	++		x		
	Educación e investigación	+ +		x		
Servicios de apoyo	Formación de suelos	+		x		
	Producción primaria	+ +		x		
	Ciclo de los nutrientes	+ +		x		
	Reciclado del agua	+ +		x		
	Provisión de hábitat	+ +		x		

4.8 Identificación de problemáticas, requerimientos y/o oportunidades

Problemáticas

Durante la primera prospección en terreno se identificaron tres grandes problemáticas:

1. Ingreso de vehículos: Tanto en la zona alta como en la zona de playa el ingreso de vehículos es recurrente e implica que se llevan a cabo actividades que no son compatibles con la conservación del humedal. El acceso vehicular facilita la disposición ilegal de residuos, riesgo de fogatas, extracción de agua y fragmentación del hábitat.
2. Presencia de especies exóticas invasoras: En particular perros de vida libre. Esto afecta directamente a la conservación de especies de aves acuáticas que están relacionadas estrechamente con el humedal, donde además se reproducen y nidifican. La depredación por parte de perros, puede afectar el éxito reproductivo de algunas especies, además de perturbarlas generando incluso un abandono de la zona de nidificación.
3. Visitación no controlada: Si bien uno de los servicios ecosistémicos que entregan los humedales, es la posibilidad de conocer y estar cerca de la naturaleza siendo una zona ideal para el esparcimiento y la recreación, si esta no es planificada, puede ser fuente de importantes presiones sobre los objetos de conservación y el humedal como ecosistema. Para ello es importante conocer bien la ecología del humedal y educar respecto de las buenas prácticas asociadas a la visitación de estos espacios naturales.

Requerimientos

1. Infraestructura básica:

Potenciar por medio de gráficas, poster, señaléticas para informar sobre los valores del humedal. Disuadir prácticas ilegales. Instalación de corta tránsito a zonas frágiles, como escurrimientos superficiales y matorrales. Diseñar un sendero interpretativo que permita una visitación responsable.

2. Plan de manejo: Este instrumento de gestión permitirá orientar los recursos y acciones en pos de la recuperación y conservación del humedal, además de atender las amenazas y promover que se desarrollen actividades o programas de sensibilización y educación ambiental con la comunidad cercana al sector de la desembocadura del Río Loa.
3. Limpieza: Se requieren de limpiezas en el sector, en particular en las áreas cercanas a Aduana y puente. La coordinación de las limpiezas puede ser una oportunidad para relacionamiento y vinculación con los actores presentes en el territorio.

Urgente a lo largo del sector de la laguna principal y bajo el puente, para el retiro de escombros y basura.

4. Caracterización del ecosistema:

No existen estudios actualizados de componentes bióticos y abióticos del sector, ni plan de monitoreo de estos. Esto es importante porque permite conocer la funcionalidad ecológica del humedal y sus atributos claves para asegurar su conservación en el largo plazo, además de proveer información para una línea de base que permita evidenciar situaciones de contaminación o deterioro.

Oportunidades

1. Generar un aporte al desarrollo de los instrumentos de gestión para el humedal.
2. Proponer infraestructura que permita fomentar el cuidado del humedal aportando a su conservación y posicionamiento.
3. Otros requerimientos que surgen a partir de la evaluación en terreno y en conversaciones con la Escuela de Antropología de la Universidad Católica.
 - Programas o iniciativas de educación ambiental.
 - Fomento de turismo de intereses especiales.
 - Vinculación de la academia con el desarrollo de conocimientos y puesta en valor del patrimonio cultural y natural del lugar.

Identificación preliminar de Objetos de conservación biológicos:

A partir de esta primera visita se reconocen como objetos de conservación las siguientes especies grupos de animales, ya sea porque son representativos del ecosistema, se encuentran en alguna categoría de conservación de amenaza:

Ensamble Reptiles: Las especies de reptiles identificadas durante la visita a terreno presentan las características necesarias para ser definidas como objeto de conservación, ya que su hábitat se encuentra expuesto a situaciones de amenaza recurrente y dos de las tres especies identificadas son endémicas del desierto costero.

Yaca: El único marsupial presente en la zona, es considerado además como una población relictiva y se reconoce como una especie de gran valor en el ecosistema. Se desconoce aún gran parte de su ecología en el lugar.

Aves playeras: Las aves playeras tanto migratorias como residentes, suelen ser una de los principales habitantes de los humedales, ya que desarrollan en ellos, actividades importantes para perpetuar su especie, ya que utilizan el humedal como área de descanso, zona de alimentación, zona de refugio o para nidificación. Cualquiera sea el caso, perturbaciones externas o deterioro de las condiciones ambientales del lugar puede llevar a que estas especies se vean afectadas. Cabe destacar que Chile cuenta a la fecha con un programa nacional de conservación de aves, por lo que se vuelve atinente atender esta necesidad.

Vegetación: Dado el contexto de oasis de la desembocadura, la vegetación cumple un rol clave como arquitecto ecosistémico, es decir, provee a la fauna local de alimento, refugio, material para construcción de nidos, y en general una estructura de paisaje que hace posible que las especies se desarrollen en este ecosistema. Para asegurar esta condición se debe proteger y asegurar que la vegetación se mantenga o mejore, super-vigilando que no se dañe ni deteriore y que los elementos claves para su desarrollo (e.g. el agua y suelo) se mantengan disponibles y en condiciones físico-químicas adecuadas.

5. Conclusiones

Se llevó a cabo la primera visita a terreno al sector de la desembocadura del río Loa durante el mes de octubre de 2023 con el propósito de hacer una primera evaluación del lugar y su condición actual.

Se realizó una revisión bibliográfica que da cuenta que no existen muchos estudios actuales en el sector de la desembocadura del río Loa en relación a su biodiversidad, por lo que se establece que se debe levantar información actualizada y nueva respecto de ciertas componentes ambientales para el humedal (flora, fauna, hidrología, climatología, etc.).

En esta primera visita prospectiva se realizó un barrido por distintas secciones del humedal cubriendo principalmente la quebrada en su zona alta, la zona de planicie y abanicos aluvionales y la zona de costa. Se realizaron 25 puntos de observación, se instalaron 3 cámaras trampa y se recorrieron aproximadamente 18 km en transectos.

A partir de las primeras observaciones respecto del cuerpo de agua principal se concluye que se encuentran en condiciones favorables para el desarrollo de vida acuática y que a la fecha de la prospección no se observó signos directos de contaminación, descomposición, eutrofización o sedimentación. El caudal superficial no era significativo, sin embargo, en la sección que comprende desde el puente hacia la zona de la quebrada se identificaron al menos tres brazos por donde escurre el agua de manera superficial con una profundidad no mayor a 1,6 m.

Estos brazos permiten el desarrollo de especies de peces (que deben ser identificados a partir de una línea base), macroinvertebrados acuáticos como el camarón de río y el caracol del Loa, los cuales son importantes bioindicadores para este tipo de hábitats.

Respecto de las especies identificadas se registraron tres especies de reptiles, tres especies de mamíferos y 49 especies de aves. Entre los registros destaca la presencia de la Yaca (*Thylamys elegans*), la salamanqueja del norte grande (*Phyllodactylus gerrhopygus*), el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el siete colores (*Tachuris rubrigastra*), pollito de mar tricolor (*Phalaropus tricolor*), garza azul (*Egretta caerulea*), la gaviota garuma (*Leucophaeus modestus*) y el pilpilén (*Haematopus palliatus*).

En el caso de la flora y la vegetación se registraron 14 especies de las cuales tres son endémicas. El sector de la desembocadura se observa una dominancia por parte la brea (*Tessaria absinthioides*) y hacia arriba de la quebrada comienza ser una distribución más homogénea entre chilca, brea y juncos.

Respecto de las amenazas se registraron 9:

1. Disposición ilegal de residuos sólidos domésticos.
2. Caza.
3. Ingreso de vehículos a zonas frágiles.
4. Especies exóticas invasoras.
5. Afectación a la disponibilidad y calidad de agua.

6. Fragmentación del hábitat.
7. Incendios forestales
8. Turismo no regulado.
9. Aparcado de vehículos de gran tamaño en el perímetro del humedal.

Es importante mencionar que estas amenazas derivan de la observación constante durante los tres días de terreno, sin embargo, se debe profundizar sobre el alcance y gravedad de cada una. Además pueden aparecer nuevas amenazas en la medida que se avance en el proyecto y se sistematice el monitoreo en el humedal. Por el momento, la presencia de perros de vida libre y el ingreso de vehículos a zonas de fragilidad presentan mayor urgencia para ser atendidas.

A nivel general y considerando una primera aproximación, la comunidad cercana puede ser un polo potencial de difusión de los valores culturales y de biodiversidad del humedal, pero se debe generar una estrategia y plan para entregar información e implementar la infraestructura necesaria que apoye esta estrategia, beneficiando al desarrollo local y al establecimiento de un sentido de pertenencia e identidad.

La desembocadura del río Loa representa un ecosistema único dentro de la matriz árida del desierto costero de tucupilla, por lo que su relevancia tanto cultural como a nivel de biodiversidad es de un gran valor. La elaboración de un plan de manejo para la gestión de esta área es un insumo clave para que se pueda asegurar que la protección de este lugar, sin embargo, a partir de la recopilación de antecedentes y la prospección en terreno, se evidencia que se requiere un levantamiento de información actualizada y mayor sistematización en el estudio de diversas componentes ambientales, de modo que la información sea suficiente para la generación de una futura zonificación y clasificación de objetos de conservación. Estos dos elementos son los pilares para la elaboración de un plan de manejo por lo que se propone que en la conceptualización de la etapa 1 para la elaboración del plan de manejo se considere esta brecha para reducirla lo más posible con el fin de entregar una propuesta robusta de zonificación para la etapa 1.

Listado de Antecedentes requeridos, compartido con la Escuela de Antropología de la Universidad Católica para recopilación de información sobre el Santuario de la Naturaleza Desembocadura Río Loa. Esta lista puede continuar siendo complementada hasta la actualidad.

Suficiencia:

Baja: Información antigua (previa al año 2000), con metodologías no actualizadas u obsoletas.

Media: Información generada entre los años 2000 y 2014, con metodologías aún aplicables o validadas.

Alta: Información reciente (desde el año 2015), con metodologías vigentes o nuevas.

S.I: Sin información.

ANTECEDENTES		SUFICIENCIA			
		S.I	BAJA	MEDIA	ALTA
1. Ámbito medio ambiental: En este ámbito, informes, reportes, investigaciones, archivos u otro tipo de documentos relacionados con la elaboración de línea base o caracterización del lugar que abarque uno o más de los siguientes elementos:					
1.1	Plano de delimitación del área protegida KML o SHP.				+
1.2	Identificación de amenazas para una o más de las componentes ambientales tanto del medio biótico como abiótico.				
1.3	Registros fotográficos de fauna y ecología del humedal (históricos y/o actuales).			+	
1.4	El medio físico, incluyendo, entre otros, la caracterización y análisis de los aspectos asociados a atmósfera (como clima y meteorología, calidad del aire, ruido, luminosidad, entre otros); a la litósfera (como geología, geomorfología, áreas de riesgo geomorfológico, caracterización del suelo, entre otros); la hidrósfera; calidad y cantidad del agua.			+	
1.5	Ecosistemas terrestres (identificación y caracterización).		+		
1.6	Ecosistemas acuáticos (identificación y caracterización).		+		
1.7	Caracterización fisicoquímica del medio acuático.		+		
1.8	Estudios de hidrología e hidrogeología a nivel de microcuenca y/o cuenca.		+		
1.19	Estudios de biodiversidad, abundancia o riqueza de especies.		+		
1.10	Censos, monitoreos o evaluaciones de especies.		+		
1.11	Elementos naturales y/o artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico, religioso y en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales.				+
1.12	El paisaje, incluyendo su visibilidad, calidad y tipo.		+		
1.13	Las áreas protegidas y sitios prioritarios para la conservación.				+
1.14	Los atractivos naturales o culturales y sus interrelaciones, que atraen flujos de visitantes o turistas.		+		
1.15	El uso del territorio y su relación con la planificación territorial.		+		
1.16	Identificación de proyectos o actividades en el área de influencia que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente, aun cuando no se encuentren operando o Permisos Ambientales Sectoriales (PAS).			+	
2	Ámbito administrativo: Para este ámbito se requiere cualquier información referente a propiedad de terrenos, propietarios, concesiones, etc. y/o planes o programas asociados a desarrollo territorial de cualquier índole.				

2.1	Identificación de propietarios y/o administradores de terrenos (incluye propietarios de suelos, derechos de agua, permisos, concesiones, servidumbres).		+		
2.2	Usos de suelo establecidos en planes de desarrollo, planificación territorial u otros mecanismos.				
3	Ámbito social: Información que permita visualizar la relevancia del humedal en su componente social y/o humano, ya sea histórica o contemporánea. Información y documentación que indique situaciones de conflicto socioambiental, desarrollo de oportunidades para comunidades, u otra posible relación entre el sitio de interés y las comunidades cercanas.				
3.1	El medio humano, incluyendo información y análisis de sus dimensiones demográficas, socio económico, socio ambiental y de bienestar social básico.		+		
3.1.1	Estudio socioeconómico del sector relativo a cada humedal (comunidades aledañas o actividades económicas aledañas a los humedales, descripción socio económica).		+		
3.1.2	Estudio socioambiental del sector relativo a cada humedal (existencia de conflictos socioambientales históricos o actuales, existencia de iniciativas locales de protección del medio ambiente a nivel comunitario o gobierno local, actividades económicas asociadas a los humedales, usos históricos y actuales, valores patrimoniales naturales).		+		
3.2	De existir presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se describirán con particular énfasis los usos y valoración de los recursos naturales; sus prácticas culturales; estructura organizacional; apropiación del medio ambiente; su patrimonio cultural; identidad grupal; ritos comunitarios.		+		
3.3	Informes, documentos, publicaciones, estudios o similar respecto del valor patrimonial material y/o inmaterial del sector en aspectos históricos, arquitectónicos, geológicos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos.			+	
3.4	Identificación y mapeo de actores relevantes y estrategia de relacionamiento (si es que existe).		+		
3.5	Programas, planes o ideas de desarrollo de iniciativas sociales o de involucramiento de la comunidad, autoridades y/o otras instituciones en el proyecto de conservación del humedal.			+	
3.6	Fotografías históricas o registros que den cuenta del valor social, cultural y/o histórico del lugar y el humedal.		+		
4	Ámbito Paisajismo y urbanización (cuando aplique por proyectos en el humedal o áreas colindantes)				
4.1	Plano topográfico.		+		
4.2	Plano de paisajismo (si existe un proyecto en desarrollo o existente asociado).		-	-	-
4.3	Plano y detalles de infraestructura existente y/o proyectado (si existe un proyecto en desarrollo o existente asociado).			+	
4.4	Demanda hídrica que genera el proyecto ¿Extrae agua del humedal? (si existe un proyecto en desarrollo o existente asociado).				+
4.5	Vialidad y redes proyectadas (si existe un proyecto en desarrollo o existente asociado).				+
4.6	Masterplan (si existe un proyecto en desarrollo o existente asociado).			+	
4.7	Estudios de suelo.		-	-	-
4.8	Estudio de evaluación de riesgos (desastres ambientales, generación de alteraciones sobre el ecosistema)		+		

6. Bibliografía

ACUERDO N° 26/2021. PROPONE A S.E. EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA LA CREACIÓN DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA DESEMBOCADURA RÍO LOA.

Bastías Croudo, Fernando, Cabello Baettig, Gloria, & Gallardo Ibáñez, Francisco. (2023). Piedras pintadas en la desembocadura del río Loa (desierto de Atacama, Chile). *CUHSO (Temuco)*, 33(1), 63-94. <https://dx.doi.org/10.7770/cuhso-v33n1-art533>

Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. (2005). Estudios de Línea Base e instrumento legal para la conservación de la biodiversidad amenazada en los sitios prioritarios de la ecorregión del borde costero de la II Región. Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Medio Ambiente, II Región de Antofagasta. 130 pp.

Centro de Ecología Aplicada Ltda. 2020. Diagnóstico del caudal ambiental del río Loa, región de Antofagasta CÓDIGO BIP 30130919-0. Gobierno Regional de Antofagasta.

Centro de ecología aplicada, 2008. determinación de caudales ecológicos en cuencas con fauna íctica nativa y en estado de conservación.

Comisión Nacional de Medio Ambiente. (2002). Estrategia regional y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica de la región de Antofagasta. 39 pp.

Comisión Río Loa. (2000). Diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Loa. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 83 pp.

DGA, 2014. Análisis integrado río Loa, región de Antofagasta.

e-BIRD, (2023). Listado de aves eBird Humedal Desembocadura Río Loa: <https://ebird.org/printableList?regionCode=L904625&yr=all&m=>

Gajardo, R . (1994). La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica (p. 165). Editorial Universitaria, Santiago.

Gabriel Lobos, Nicolás Rebolledo, Andrés Charrier & Osvaldo Rojas (2016):
Natural history notes of *Telmatobius dankoi* (Anura, Telmatobiidae), a critically endangered species from northern Chile, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*

Gallis, C. (2021). Hydrographic characterization of the Loa river basin (Chile) with the Hydro-BID software. Máster universitario en hidrología y gestión de recursos hídricos. Universidad de Alcalá. Madrid, España.

Guerra, C. (2004). Fauna de Vertebrados, flora y vegetación de la desembocadura del río Loa. I y II región de Chile. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental. Mecesup Ant0003. Universidad de Antofagasta. 52 pp.

Centro de Ecología Aplicada Ltda. (2019). CEA, Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en la cuenca del río loa, como parte del desarrollo del Estudio “Diagnóstico del Caudal Ambiental del río Loa, Región de Antofagasta”, Código BIP: 30130919. Secretaria Regional Ministerial de Antofagasta.

Iturra Jáuregui, Nicolás, jefe de proyecto. Chile. Dirección General de Aguas. Matraz Consultores Asociados S.A. 2014. Caracterización Hidrogeoquímica de la cuenca del Loa Alto, Región de Antofagasta, Chile. DGA. División de Estudios y Planificación. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/33117>

IRIARTE, A. (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 220-221.

J. Ramon Formas, Irma Northland, Juana Capetillo, Jose J. Nuñez , Cesar C. Cuevas Y Lila M. Brieva. *Telmatobius dankoi*, a new species of aquatic frog from northern Chile (*Leptodactylidae*). Revista Chilena de Historia Natural. 72: 427-445, 1999

Larraín, H. (2004). Prospección arqueológica en el área de la desembocadura del río Loa. Informe Viajes Exploratorios. Ministerio de Bienes Nacionales, Gobierno de Chile.

Luebert, F., Plischoff, P. (2004). Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad de áreas propuestas para la protección en Chile. Informe 3: Pisos de Vegetación de la zona Norte de Chile (I-III). Conama (Gobierno de Chile), The Nature Conservancy y World Wide Fund. 100pp.

LOBOS G, VIDAL M, CORREA C, LABRA A, DÍAZ - PÁEZ H, CHARRIER A, RABANAL F, DÍAZ S & 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. 104 p.

MARTÍNEZ-PIÑA, D. E., & GONZÁLEZ-CIFUENTES, G. E. (2017). Las aves de Chile. *Guía de campo y breve historia natural. Ediciones del Naturalista. Santiago. Chile.*

MBBNN, 2005. Guía de manejo para la conservación de la biodiversidad. Desembocadura del río Loa. Investigación Ambiental Geoexplora Ltda.

MMA, 2013. Dto N°14. :APRUEBA REGLAMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO MÍNIMO.

MMA, (2023a). Geoportal SIMBIO. Visor territorial. En línea. <https://apps.mma.gob.cl/visorsimbio>

MMA, (2023b). Reglamento de Clasificación de Especies (RCE).

MOP, (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: cuenca río Loa.

MOP, (2005). Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río loa. departamento de administración de recursos hídricos.

Moragas, C. (1982). Túmulos funerarios en la costa Sur de Tocopilla (Cobija), II Región. *Chungara* 9: 152- 173.

Muñoz, Iván, & Zalaquett, Francisca. (2011). El paisaje en la distribución de los túmulos funerarios del valle de Azapa, durante el periodo formativo, norte de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, (50), 23-43. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022011000300003>

RAMÍREZ, C., SAN MARTÍN, C., & RUBILAR, H. (2002). Una propuesta para la clasificación de los humedales chilenos. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 33, 265-273.

Salavsky, M. (Sin fecha). Parque Nacional Pan de azucar: Amenazas. <https://parquenacionalpandezucar.org/amenazas-2/>

Sielfeld, W. (2004). Desembocadura río Loa: Viajes Exploratorios, Antecedentes del Área de Estudio. Ministerio de Bienes Nacionales, Gobierno de Chile. 20pp.

Urbina, Simón, Adán, Leonor, Moragas, Cora, Olmos, Sebastián, & Ajata, Rolando. (2011). Arquitectura de asentamientos de la costa de Tarapacá, norte de Chile. *Estudios atacameños*, (41), 63-96. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432011000100005>

Veloza, L., Sánchez, J., Cereceda, P., López, E., Checure, J. (1978). El área litoral Iquique-Loa. Investigación geográfica: Informe final. Laboratorio de Geografía aplicada al Medio Árido, G.A.M.A. Pontificia Universidad Católica de Chile. 918.93.

