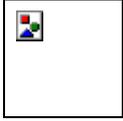


Anexo C
Línea de Base



1. Introducción

En el presente anexo de la DIA, se presentan las principales características del Medio Físico, Biótico y Sociocultural del área de influencia del “Proyecto Modificación de Sifón Río Loa en Puente DuPont”. El levantamiento de información para la elaboración del anexo, se obtuvo mediante revisión bibliográfica y trabajo en terreno.

Dado que la ubicación es adjunta al proyecto anterior, la descripción de línea base se mantiene respecto del proyecto aprobado.

El área de estudio está inserta en la Provincia del Loa, Comuna de Calama, en la Segunda Región de Antofagasta, específicamente en la entrada sur a la ciudad de Calama. La longitud del trazado es de aproximadamente 33,2 m y se ubica geográficamente en Tabla 1.

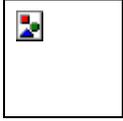
Tabla 1 Coordenadas UTM del Sitio de emplazamiento del Proyecto.

Norte	Este
7513644.07 m	507317.76 m
7513681.09 m	507290.34 m
7513679.55 m	507288.24 m
7513642.53 m	507315.66 m

La Figura 1 a continuación, presenta la ubicación del trazado del proyecto.

Figura 1 Localización del trazado del proyecto en la ciudad de Calama.





2. Medio Físico

2.1 Clima

La Comuna de Calama se encuentra dentro de la Región climática del Desierto Árido. Esta región contiene al desierto litoral, desierto interior y desierto en altura; siendo el penúltimo en donde se ubica la área en estudio.

El desierto marginal en altura, es considerado como una degradación del clima tropical debido a que las lluvias tienden a ocurrir en verano, debido al calentamiento de las montañas, lo cual coincide con el fenómeno denominado Invierno Altiplánico. Dichas precipitaciones aumentan de manera significativa conjuntamente con un notorio descenso de la temperatura.

El Desierto Árido del norte de Chile se encuentra sometido a las influencias anticiclónicas cálidas permanentes, presentando su núcleo en el interior del país, donde la Cordillera de la Costa impide prácticamente toda penetración marítima del Pacífico, las precordilleras andinas cierran el acceso a eventuales alcances amazónicas y algunos alineamientos transversales aumentan el carácter enclaustrado de las pampas nortinas.

Esta Región del Desierto Árido se subdivide en dos regiones longitudinales: Clima de Margen Costero y Clima de Desierto Interior.

Calama se encuentra dentro de la última región señalada (Clima de Desierto Interior). Dicha región presenta características de aridez aún más marcadas que en el clima de margen costero, presentando doce meses áridos y dos ó tres meses templados-fríos en invierno. La parte occidental de esta Región recibe todavía algunas influencias oceánicas por la penetración de la neblina conocida como Camanchaca, que se genera en el sector costero. Dentro de esta Región la humedad relativa que se presenta es del 50% y las precipitaciones fluctúan entre los 0-10 mm.

La evaporación media en el sector del litoral es menor que en el interior, presentando a la altura de Calama 10 mm/día.

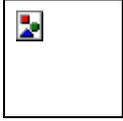
Según fuentes de la Dirección Meteorológica de Chile los datos promedio desde 1959 a 1990 para Calama son:

- ▶ Temperatura máxima: 25,5 °C
- ▶ Temperatura media: 13,3 °C
- ▶ Temperatura mínima: 3,3 °C
- ▶ Precipitaciones: 2 mm.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el área de estudio posee un nivel muy bajo de precipitaciones, una oscilación térmica amplia entre el día y la noche.

2.2 Recursos Hídricos

El río Loa se encuentra dentro de los ríos de régimen esporádico de la zona árida de Chile. Su cuenca corresponde a una cuenca Exorreica Andina, donde dicho río, con sus 440 Km. de longitud, es el único cuerpo de agua que transporta los recursos hidrológicos desde la cordillera andina hasta el océano Pacífico, atravesando el desierto de Atacama.



Este río es de gran importancia para la Región de Antofagasta, por cuanto fecunda varios oasis o pequeños valles, su hoya provee de agua potable a las poblaciones de la región y de él depende el desarrollo industrial y minero de las provincias del Loa y Tocopilla, en cuyas actividades utilizan las aguas del río para el beneficio de los minerales que ellas extraen a través de aducciones en el río y sus afluentes.

El Loa recibe como aporte, aguas superficiales y subterráneas. Sus principales tributarios son los ríos San Pedro, Salado y San Salvador, que aportan regularmente sus aguas al Loa. Cabe destacar que actualmente el río San Pedro no alimenta al río Loa debido a que el caudal es captado íntegramente por CODELCO Chuquicamata. Por otra parte, el río San Salvador se origina subterráneamente en las cercanías de la autopista que une la ciudad de Calama con el complejo minero de Chuquicamata; al inicio de este río se encuentran ubicados los tranques de relaves de Talabre y el Salar del Indio, los cuales son utilizados por CODELCO División Chuquicamata.

Las fuentes de alimentación de estos tributarios se originan en vertientes ligadas al intenso volcanismo de la región, y el clima desértico que domina en su hoya determina la existencia de vegas y salares con incremento de evaporitas¹. Todo lo anterior hace que las aguas del Loa vayan cargándose de sales en su recorrido, lo que las contamina en alto grado. Cabe destacar que las mayores cargas de sales que adquiere el río Loa, son a partir de Calama.

Por otro lado, el régimen de los afluentes y del río Loa es pluvial, donde las crecidas obedecen a intensas lluvias producidas en verano, caídas en la alta cordillera. Dichas lluvias se producen entre los meses de Diciembre a Marzo, no siendo un fenómeno que se produzca regularmente.

La hoya hidrográfica del Loa comprende una superficie de 33.570 Km², aunque solamente el 20% de esta es activa en el sentido de captar recursos hidrológicos de precipitaciones en la cordillera.

El río Loa nace en la falda norte del volcán Miño en Ojos del Miño, a 3.800 m.s.n.m., casi en el límite entre las I y II regiones de Chile. Con un curso aproximadamente N-S, recorre casi 150 Km. en un profundo cañón de altura variable, desde su nacimiento hasta el oasis de Chiuchiu; este último ubicado al nor-oriental de la ciudad de Calama. En este trayecto recibe sus dos tributarios más importantes que vienen desde el oriente, el río San Pedro e Inacaliri y río Salado.

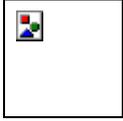
En la localidad de Chiuchiu su curso dobla levemente hacia el oeste para alcanzar en un recorrido de 115 Km., la localidad de Chacance. En esta sección, entre Chiuchiu y Chacance, el Loa cruza por el sur de la ciudad de Calama.

En la localidad de Chacance se une por la ribera derecha del Loa, el río San Salvador. Desde aquí, el río Loa se dirige en dirección norte por 80 Km., hasta que alimenta el oasis de Quillagua.

Desde este último oasis, el Loa describe un gran arco y luego desemboca en el Pacífico en caleta Huelén, después de atravesar el macizo costero en un tajo profundo de más de 500 m de altura, llegando al mar con sus aguas cargadas de sales.

Cabe señalar, que el río Loa en época normal (sin crecida) presenta, antes de su confluencia con el río San Pedro, un caudal de 1.300 l/s en promedio, llegando a lo largo de su cauce, a un caudal máximo

¹ Roca Sedimentaria de orden químico formada por precipitación de sales disueltas en el agua, a consecuencia de la evaporación de la misma.



promedio de 3.000 l/s a la altura del lugar denominado Yalquincha, para finalmente evacuar al mar un caudal cercano a 1.000 l/s.

Con respecto al área de estudio, el río Loa riega el oasis de Calama permitiendo solamente el cultivo de plantas forrajeras, como la alfalfa y vegetales, como el maíz, a causa de la deficiente calidad del agua que presenta su curso. Por su parte, la actividad pecuaria se centra en la crianza de ganado bovino, ovino, caprino y porcino. Las actividades señaladas se desarrollan en el oriente, sur-oriente y sur-poniente de la ciudad de Calama.

Por otro lado, en el sector nor-poniente de Calama, el nacimiento del río San Salvador sustenta cultivos de maíz para el consumo humano y cultivos de plantas forrajeras como la alfalfa, además de la crianza de ganado ovino.

Actualmente el sector agrícola presenta una gran debilidad, debido a la presencia de sales y boro, especialmente en el sector de la junta del río Loa con el río Salado.

Finalmente, cabe señalar que los derechos de agua otorgados en la cuenca del río Loa ascienden a un total de 4.895 l/s, desglosados en 1.321 l/s para abastecimiento poblacional, 2.021 l/s para el sector minero industrial y 1.533 l/s para el sector agrícola.

2.3 Geomorfología y Suelos

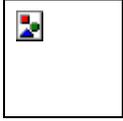
El área del valle de Calama se encuentra en la unidad morfoestructural del macizo andino correspondiente a la precordillera, que une moderadamente los rasgos extremos entre la depresión intermedia y la cordillera de los Andes. Ascende lentamente desde los 1.600 a los 3.000 metros de altitud en las primeras estribaciones andinas, cubriendo con extensos pediplanos el sector oriental de la pampa del Tamarugal y el desierto de Atacama. En este sector la cordillera de Domeyko, cordón desmembrado de la cordillera de Los Andes, se interrumpe frente a Calama. Su altura en esta zona promedia los 3.500 metros de altitud y está compuesta de núcleos de rocas basales antiguas a preterciarias.

La morfología de esta unidad es tabuliforme y dilatada con relieves volcánicos sobre impuestos. En estos relieves se distinguen formas terciarias y cuaternarias, señalando que las primeras corresponden principalmente a coladas de lavas riolíticas, las que aparecen por debajo de los centros volcánicos cuaternarios, tomando en el sector forma de abanico. Más al sur, estas rocas aparecen en prolongados sectores del río Loa con abundantes sedimentos en superficie.

Por otra parte, en el área de Calama, los suelos son poco evolucionados y se han gestado a partir de estratos arenosos correspondientes a los gases de depositación de grandes conos de deyección de carácter aluvional, en parte sobre sedimentos más antiguos del río Loa. Esto último explica la presencia con profundidad de algunos de aquellos perfiles correspondientes a los mejores suelos, de estrato arcilloso.

Los suelos del área de estudio corresponden a Suelos de Zona Árida, del orden Entisoles y sub orden Orthent. El orden Entisoles se caracteriza por presentar suelos esqueléticos, sin evolución de horizontes, con altos contenidos de sales y sin materia orgánica. Son suelos muy delgados, de menos de 10 cm de espesor, aunque en algunos casos puede tener una mayor profundidad, con tonalidad predominante gris rosado en seco y gris rojiza en húmedo; el material subyacente es de alto contenido calcáreo y salino.

El uso actual del suelo, el área de estudio circundante al emplazamiento de la tubería, presenta suelos que se encuentran dentro del Plan Regulador Comunal en la ZR-2 que, se constituye como franja de



protección del Río Loa. El área directa de emplazamiento de las obras presenta los suelos ya señalados y en el cauce del río se encuentra una capa de roca sólida y compacta de un grosor inferior a 20 cm.

Al norte del río Loa, se emplaza la ciudad de Calama, mientras que en las terrazas del Sur, Norte y Oeste del río, en el tramo que pasa por la ciudad, el uso mayoritario del suelo se relaciona con las actividades agrícolas.

Con respecto a las zonas de inundación, dentro del área de estudio se producen una serie de desbordes proveniente de las crecidas del río Loa durante el invierno altiplánico (entre los meses de Enero y Marzo). Dichas crecidas originan inundaciones y daños a la infraestructura pública y privada localizada entorno al curso del río Loa.

Para determinar la composición del lecho del río se realizó un estudio de mecánica de suelos. Para ello se excavaron 10 calicatas para inspección visual del horizonte del suelo en el sector y poder así determinar las características del lecho del río Loa. Como resultado de la excavación de las calicatas se pudo constatar que toda el área de interés, corresponde a un manto rocoso.

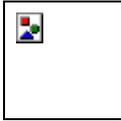
En el pozo a cielo abierto (calicata) existen horizontes de diagnostico de superficie o epipedones del tipo OCHRICO, es decir, es una material con poca materia orgánica, en general de colores claros, poco espesor, estructura moderada, duro y muy duro en seco.

A continuación se muestra los puntos de prospección del lecho.

Figura 2 Ubicación de puntos de prospección, calicatas lecho del río Loa sector DuPont.



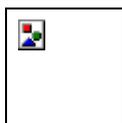
Fuente: elaboración propia, imagen Google Earth Pro.



En la Tabla 2 que se muestra a continuación, se incluye un resumen con las principales características de las calicatas.

Tabla 2 Principales característica de Calicatas.

Calicata	Estrato	Profundidad	Descripción
1	1	0.00-0.10 m	Material arenoso, SM, presencia de gravas tamaño máx 2" cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo.
2	1	0.00-0.20 m	Material arenoso, SM, presencia de gravas tamaño máx 2" cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo.
3	1	0.00-0.20 cm	Cantos angulares. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo.
4	1	0.00-0.20 cm	Material arenoso, SM, cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo.
5	1	0.00-0.40 cm	Material arenoso, SM, cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo
6	1	0.00-0.40 cm	Cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo
7	1	0.00-0.45 cm	Material arenoso, SM, cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo
8	1	0.00-0.60 cm	Material arenoso, SM, cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo
9	1	0.00-100 cm	Material arenoso, SM, presencia de gravas tamaño máx 2" cantos angulares y gravas rodadas en bajo porcentaje, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de
10	1	0.00-0.05 cm	Cantos angulares, NP. En el fondo de la excavación manto rocoso resistente a reiterados golpes de martillo



3. Medio Biótico

3.1 Flora terrestre

► Introducción

Para la caracterización de la flora y la vegetación terrestre específica del sector donde se encuentra el puente DuPont y se emplazará el proyecto, sobre el río Loa en la ciudad de Calama, se realizó un levantamiento de terreno día 12 de mayo de 2008.

Para el establecimiento del listado florístico se identificaron en terreno las especies sobre la base de la experiencia del investigador. La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena y Quezada (1989) y la literatura taxonómica más reciente. Los nombres vulgares se obtuvieron de Baeza (1930), Gajardo (1994) y Villagrán & Castro (2004).

Para el análisis de las formas de crecimiento se consideraron los siguientes tipos:

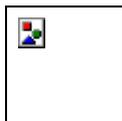
- Arbustos: Especies leñosas, ramificadas desde la base.
- Hierbas perennes: Se incluyen aquí a las especies cuyos individuos poseen órganos de resistencia subterráneos y rebrotan en primavera.

Las especies en categorías de conservación se presentan de acuerdo con CONAF (1989) y las propuestas de CONAMA de 2006 y 2007.

Los antecedentes regionales disponibles sobre la flora y la vegetación del área del proyecto se encuentran principalmente en Gajardo (1994), donde se señala que la vegetación del valle del río Loa, en la vecindad de la ciudad de Calama, corresponde a la Región del Desierto. En relación con la formación correspondiente al área, el autor señala que la vegetación corresponde a la de la formación del “Desierto de los Aluviones”. Dadas las características de azonalidad del área del estudio, es posible que de acuerdo con el mismo autor, las asociaciones características del área sean: *Tessaria absinthioides* (brea)-*Distichlis spicata* (grama salada) y *Atriplex deserticola* (cachiyuyo)-*Tessaria absinthioides* (brea); las especies que forman estas asociaciones se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Flora de las asociaciones propuestas para el área.

Especies	Asociaciones	
	1	2
<i>Distichlis spicata</i>	R	A
<i>Tessaria absinthioides</i>	R	R
<i>Atriplex atacamensis</i>	C	R
<i>Baccharis juncea</i>	C	A
<i>Baccharis petiolata</i>	C	
<i>Flaveria bidentis</i>	O	
<i>Pluchea chingoyo</i>	O	



Especies	Asociaciones	
	1	2
Lycopersicon chilense	O	
Heliotropium curassavicum	O	
Argemone mexicana	O	

Fuente:Guajardo, 1994.

Luebert & Pliscoff (2006), a su vez, indican que la zona de estudio se encuentra ubicada en el piso del Matorral Bajo Desértico. Este piso se distribuye entre la I y el norte de la III Región. Se caracteriza por la presencia de especies como *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoides*. Los mismos autores señalan en sitios con disponibilidad más permanente de agua se encuentran asociaciones intrazonales con *Tessaria absinthioides* y *Distichlis spicata*, la que se desarrollaría principalmente sobre suelos salinos.

► Resultados del Levantamiento Florístico

– Riqueza

La flora vascular del área del estudio esta representada por 6 especies de plantas vasculares. La lista de especies, mostrando, familia, nombre vulgar, forma de crecimiento, origen geográfico y categoría de conservación se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4 Lista de especies de plantas vasculares en el área del proyecto.

Especie	Familia	Nombre vulgar	Forma de crecimiento	Origen geográfico	Categoría de conservación
Tessaria absinthioides	Compositae	Brea	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Baccharis scandens	Compositae	Chilca	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Atriplex atacamensis	Chenopodiaceae	Cachiyuyo	Arbusto	Nativa	Sin amenaza
Distichlis spicata	Gramineae	Grana salada	Hierba perenne	Nativa	No evaluada
Schoenoplectus americanus	Cyperaceae	Batro, totora	Hierba perenne	Nativa	Sin amenaza
Baccharis juncea	Compositae	Suncho	Arbusto	Nativa	Sin amenaza

Fuente: Elaboración Propia.

– Origen geográfico de las especies

Todas las especies encontradas corresponden a especies nativas.

– Especies en categorías de conservación

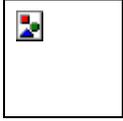
No se encontraron especies incluidas en alguna categoría de conservación.

– Formas de crecimiento de las especies

De las especies encontradas, 4 corresponden a arbustos y 2 a hierbas perennes.

► Resultados levantamiento vegetación terrestre

En el área de emplazamiento del proyecto y alrededores se encuentran dos tipos de vegetación



a) Matorral de *Tessaria absinthioides*-*Distichlis spicata*

Corresponde a la vegetación que se encuentra en el sector más alto de la terraza del Loa. En el área del puente se encuentra muy fragmentada y persiste principalmente en los cercos, formando setos donde crecen, además de las dominantes, *Atriplex atacamensis* y *Baccharis scandens*. En los sitios donde aún existe vegetación la cobertura alcanza hasta 50 %.

b) Matorral-herbazal de *Baccharis juncea* y *Schoenoplectus americanus*

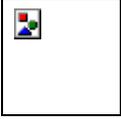
Corresponde a la vegetación del río. En la ribera crecen *B. juncea* y *S. americanus*, hacia el centro del río, se forman islotes de *S. americanus*. La vegetación puede alcanzar hasta 100 % de cobertura, pero por efecto de la alta antropización del lugar, es muy discontinua.

► **Fotografías del área en estudio**

En las siguientes fotografías se muestran las especies y formaciones presentes en la zona de emplazamiento del proyecto y sus alrededores.

Fotografía 1 Sector con dominancia de *Tessaria absinthioides* (brea)



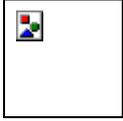


Fotografía 2 Sobre el río, *Tessaria absinthioides*. En la caja, *Baccharis juncea* (suncho) y *Schoenoplectus americanus* (bato)



Fotografía 3 *Baccharis juncea*, dominante en la orilla del río, en ambas riberas.



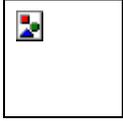


Fotografía 4 *Tessaria absinthioides*, brea, dominante en la parte superior de la caja del río.



Fotografía 5 *Distichis spicata* (grama salada) También dominante en la parte superior de la caja del río.





Fotografía 6 Izquierda: *Atriplex atacamenis* (cachiyuyo); a la derecha, a la orilla del agua: *Baccharis juncea* (suncho).



► Conclusiones.

1. En el área del proyecto se encontraron 6 especies de plantas vasculares, todas nativas. En general se trata de especies de amplia dispersión el país. Ninguna se encuentra en categorías de conservación.
2. La vegetación del área de estudio es similar a la de las asociaciones propuestas por Gajardo (1994) para el área. Resulta interesante que, de acuerdo a ese autor, la presencia de *Tessaria absinthioides* y *Distichlis spicata*, le da a la vegetación un carácter de ruderalidad. La presencia abundante en el área de ambas especies indica que la vegetación ha sido intensamente alterada por la actividad humana.
3. La cobertura de la vegetación, se estimó que supera frecuentemente un 70 % por lo que se puede calificar como densa, pero muy discontinua.

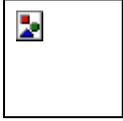
3.2 Fauna Terrestre.

► Introducción

La información de línea base ha sido obtenida de estudios realizados previamente y la campaña de terreno, donde se incluyen en los estudios las clases Aves, Mamíferos y Reptiles.

Para este subcomponente ambiental se definió como área de influencia directa del proyecto el área que comprende un círculo de un radio de 100 metros alrededor del punto central del sifón proyectado.

Se considera como área de influencia indirecta a la franja de 500 metros alrededor del círculo de área de influencia directa.



Para el análisis de este componente, se obtuvo información secundaria para el área de influencia del proyecto en los siguientes centros de documentación, además de las referencias disponibles del consultor:

- Universidad Católica del Norte, Sede Antofagasta
- Universidad de Antofagasta
- Oficina CONAMA II Región.
- Oficina CONAF II Región.
- Biblioteca Museo Historia Natural, Santiago
- Biblioteca Facultad de Ciencias Universidad de Chile
- Biblioteca de CONAMA Central, Santiago
- Centro de Documentación CONAF, Santiago
- Referencias del Consultor

Sobre la base de lo anterior se desarrolló un listado de la fauna terrestre, donde se incluye nombre científico, nombre común y además se entregan antecedentes de su estado de conservación.

En una segunda etapa, para la caracterización de la fauna en terreno se utilizó el método de transectas (Gibbons et al., 1998), que se basa en la observación visual de los animales a través de transectos determinados al azar y recorridos por el observador más de una vez.

En el presente estudio se determinó una transecta de 100 metros en la estación de muestreo, la cual fue recorrida en tres ocasiones. Se realizó una caracterización cualitativa.

El reconocimiento de las especies observadas se realizó con la ayuda de prismáticos y fotografías, cantos emitidos, presencia de huellas, fecas, plumas, mudas y egagrópilas.

A modo de apoyo al catastro de fauna, se realizaron entrevistas a pobladores.

No se realizaron capturas de micromamíferos ni aves.

► **Resultados estudio documental fauna terrestre**

En las fuentes consultadas se han encontrado varias referencias que contienen información sobre la fauna que corresponden a este sector de la cuenca del Loa. En los estudios de Conama y otras referencias este sector se denomina zona media del Loa, cuyos límites han sido definidos desde la localidad de Chiu-Chiu hasta Chacance (Coya Sur) y por lo tanto comprende al área de Calama.

Se ha compilado un listado de especies de fauna que podrían estar potencialmente presentes en el sector medio de la cuenca del río Loa, dentro del cual se encuentra el área de influencia directa del proyecto. Ver Tabla 5.

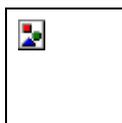
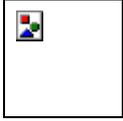
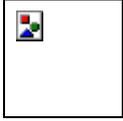


Tabla 5 Fauna Terrestre presente en la zona media de la cuenca del Loa

CLA	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE	NOMBRE COMÚN
AVES	PELACANIFORMES	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	Yeco
AVES	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo
AVES	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bovera
AVES	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garza grande
AVES	CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza chica
AVES	CICONIFORMES	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jerqón chico del Norte
AVES	CICONIFORMES	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Pato jerqón grande
AVES	CICONIFORMES	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado
AVES	GRUIFORMES	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Tagua andina
AVES	GRUIFORMES	Rallidae	<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica
AVES	GRUIFORMES	Rallidae	<i>Fulica rufifrons</i>	Tagua de frente roja
AVES	GRUIFORMES	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Taqüita del norte
AVES	GRUIFORMES	Rallidae	<i>Pardirallus</i>	Pidén
AVES	CHARADRIFORMES	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Queltehue de la puna
AVES	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
AVES	COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Metriopelia</i>	Tórtola cordillerana
AVES	PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Bolborhynchus</i>	Perico cordillerano
AVES	APODIFORMES	Apodidae	<i>Chaetura pelágica</i>	Vencejo de chimenea
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Cinclodes</i>	Churrete de alas blancas
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Leptasthenura</i>	Tijeral cordillerano del norte
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Upucertia jelski</i>	Bandurrilla de la puna
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Geositta rufipennis</i>	Minero cordillerano
AVES	PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Phleocryptes</i>	Trabajador
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i>	Mero de la puna
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Lessonia oreas</i>	Colecial del norte
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola</i>	Dormilona tontita
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola</i>	Dormilona chica
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola</i>	Dormilona de nuca rojiza del
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola</i>	Dormilona rufa
AVES	PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores
AVES	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Hirundo rústica</i>	Golondrina bermeia
AVES	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Hirundo andecola</i>	Golondrina de los riscos



CLA	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE	NOMBRE COMÚN
AVES	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina grande
AVES	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Pygochelidon</i>	Golondrina de dorso negro
AVES	PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Barranquera
AVES	PASSERIFORMES	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán
AVES	PASSERIFORMES	Mimidae	<i>Mimus triurus</i>	Tenca de alas blancas
AVES	PASSERIFORMES	Motacillidae	<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico
AVES	PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
AVES	PASSERIFORMES	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica
AVES	PASSERIFORMES	Fringillidae	<i>Phrygilus atriceps</i>	Cometocino del norte
AVES	PASSERIFORMES	Fringillidae	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal
AVES	PASSERIFORMES	Fringillidae	<i>Xenospingus concolor</i>	Pizarrita
AVES	PASSERIFORMES	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión
AVES	PASSERIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo poecilolchrous</i>	Aquilucho de la puna
AVES	FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aquilucho
AVES	FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco
AVES	FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Geranoaetus</i>	Águila
AVES	FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Vari
AVES	FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Polyborus plancus</i>	Traro
AVES	FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo del norte
AVES	FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino boreal
AVES	FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero
AVES	STRIGIFORMES	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
AVES	STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén
AVES	GALLIFORMES	Phasianidae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz
REPT	SQUAMATA	Iguanidae	<i>Liolaemus paulinae</i>	Lagartija de Paulina
REPT	SQUAMATA	Iguanidae	<i>Microlophus</i>	Corredor de Pica
REPT	SQUAMATA	Iguanidae	<i>Phrynosaura reichei</i>	Draón de Reiche
MAMI	RODENTIA	Muridae	<i>Phyllotis magister</i>	Lauchón orejudo grande
MAMI	RODENTIA	Abrocomidae	<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón Chinchilla Cenicienta
MAMI	CARNIVORA	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo
MAMI	CARNIVORA	Canidae	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla
MAMI	RODENTIA	Cricetidae	<i>Eliomodontia typus</i>	Ratita de pie sedoso
MAMI	RODENTIA	Chinchillidae	<i>Chinquilla lanigera</i>	Chinchilla Chilena
MAMI	RODENTIA	Chinchillidae	<i>Chinquilla</i>	Chinchilla andina
MAMI	QUIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro



CLA	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE	NOMBRE COMÚN
MAMI	MARSUPIALIA	Didelphidae	<i>Marmosa elegans</i>	Llaca nortina
MAMI	CARNIVORA	Mustelidae	<i>Galictis cuja</i>	Quique

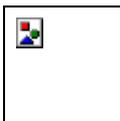
Fuente: Elaboración propia según varios estudios citados.

► Estado de Conservación

La fauna continental presente en la II región que presenta categorías de conservación se indica en Tabla 6.

Tabla 6 Fauna continental listada en la II Región

TAXA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE	CHILE	II región
AVES	<i>Pseudocolaptes flaviventris</i>	Pájaro Amarillo	I	I
AVES	<i>Falco peregrinus anatum</i>	Halcón Peregrino Boreal	P	P
AVES	<i>Pterocnemia pennata tarapacensis</i>	Suri	P	P
AVES	<i>Anas bahamensis</i>	Pato Gargantillo	R	R
AVES	<i>Attagis gayi</i>	Perdiz de Cordillera	R	R
AVES	<i>Larus serranus</i>	Gaviota Andina	R	V
AVES	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria	V	P
AVES	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor	V	R
AVES	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén	V	V
AVES	<i>Fulica comuta</i>	Taqua Cornuda	V	V
AVES	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila Pescadora	V	V
AVES	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina Grande	V	V
AVES	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina Chica	V	V
AVES	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco Chileno	V	V
AVES	<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la Puna	V	V
MAMIFEROS	<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón Chinchilla Cenicienta	I	I
MAMIFEROS	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	I	I
MAMIFEROS	<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro chilla	I	I
MAMIFEROS	<i>Eligmodontia typus puerulus</i>	Ratita de pie sedoso	I	I
MAMIFEROS	<i>Chinchilla lanigera</i>	Chinchilla Chilena	P	E
MAMIFEROS	<i>Chinchilla brevicaudata</i>	Chinchilla andina	P	P
MAMIFEROS	<i>Felis colocolo</i>	Gato Colocolo	P	P
MAMIFEROS	<i>Felis geoffroyi</i>	Gato de Geoffroy	P	P
MAMIFEROS	<i>Euphractus nationiti</i>	Quirquincho de la puna	P	R
MAMIFEROS	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro	R	R
MAMIFEROS	<i>Marmosa elegans coquimbensis</i>	Llaca nortina	R	R
MAMIFEROS	<i>Galictis cuja</i>	Quique	V	I



TAXA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE	CHILE	II región
MAMIFEROS	<i>Lagidium viscacia</i>	Viscacha de montaña	V	P
MAMIFEROS	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	V	P
MAMIFEROS	<i>Lutra felina</i>	Chunchungo	V	P
MAMIFEROS	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	V	P
REPTILES	<i>Ctenoblepharis schmidtii</i>	*	I	I
REPTILES	<i>Ctenoblepharis stolzmani</i>	*	I	I
REPTILES	<i>Phyllodactylus inaequalis</i>	Salamanqueja	I	I
REPTILES	<i>Tropidurus tarapacensis</i>	Lagarto	I	I
REPTILES	<i>Ctenoblepharis erroneus</i>	*	I	I
REPTILES	<i>Liolaemus walkeri</i>	Lagartija	I	I
REPTILES	<i>Phyllodactylus heterurus</i>	Salamanqueja	I	I
REPTILES	<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija	R	R
REPTILES	<i>Liolaemus donosoi</i>	Lagartija	R	R
REPTILES	<i>Liolaemus hellmichi</i>	Lagartija	R	R
REPTILES	<i>Liolaemus paulinae</i>	Lagartija	R	R
REPTILES	<i>Liolaemus signifer</i>	Lagartija	R	R
REPTILES	<i>Pristidactylus audituvelatus</i>	Lagarto Dragón	R	R
REPTILES	<i>Phrynosaura reichei</i>	Lagarto Dragón	R	R
REPTILES	<i>Callopiastes palluma</i>	Iguana chilena	V	V

E: Extinta, P: En peligro, V: Vulnerable, R: Rara, I: Inadecuadamente conocida

Fuente: Libro Rojo CONAF. 1993.

De acuerdo a las especies obtenidas de referencias y los estados de conservación declarados para la región existen 1 especie declarada Extinta, 10 en peligro de extinción, 9 especies Vulnerables, 13 especies Raras y 13 Inadecuadamente conocidas.

► Levantamiento área de estudio fauna terrestre

A continuación se entregan los resultados obtenidos en la campaña de terreno realizada el día 7 de mayo de 2008. La estación de terreno y sus respectivas coordenadas se lista en Tabla 7.

Tabla 7 Estación de muestreo

Nº	Nombre Estación	UTM Norte	UTM Este
1	Río Loa en Puente Dupont	7513693	507293

*Coordenadas UTM Datum WGS 84. Fuente: Levantamiento de terreno

La avifauna registrada durante la campaña de estudio, comprendió un total de 5 órdenes, 9 familias y 14 especies. Se lista el detalle en Tabla 8.

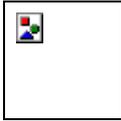


Tabla 8 Aves observadas en estación Río Loa en Puente DuPont

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico del norte
CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Egretta thula</i>	Garza chica
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Zenaida meloda</i>	Paloma de alas blancas
COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola
FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Muscisaxicola</i>	Dormilona tontito
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán
PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho del norte
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete de alas blancas
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de gay
PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Xenospingus concolor</i>	Pizarrita
PASSERIFORMES	PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión

Fuente: Levantamiento de terreno

Se observaron ejemplares juveniles y adultos de *Liolaemus paulinae*. Estos reptiles normalmente se encontraron asociados a formaciones rocosas y matorrales que utilizan como refugio. Se lista la especie en Tabla 9.

Tabla 9 Reptiles observados en estación Río Loa en Puente Dupont.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
SQUAMATA	IGUANIDAE	<i>Liolaemus paulinae</i>	Lagartija de paulina

Fuente: Levantamiento de terreno

En cuanto a los mamíferos no se observaron micromamíferos durante la campaña de terreno. Sin embargo, se encontraron fecas pertenecientes a individuos de este grupo.

► Estado de Conservación especies observadas

Se detallan las especies encontradas en terreno listadas en alguna categoría de conservación según Cartilla de Caza (SAG 1998) y Libro Rojo (CONAF 1993). Ver Tabla 10

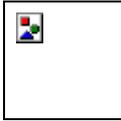


Tabla 10 Especies Observadas y su Categoría de Conservación

ESPECIES		CONSERVACIÓN LEY DE CAZA (SAG 1998)				CONSERVACIÓN LIBRO ROJO (CONAF 1993)	
		ZONA NORTE	B	S	E	CHILE	II REG
Nombre científico	Nombre común						
CLASE REPTILES							
Liolaemus paulinae	Lagartija de Paulina	R		S	E	R	R
CLASE AVES							
Egretta thula	Garza chica		B				
Buteo polyosoma	Aguilucho		B		E		
Muscisaxicola macloviana	Dormilona tontito		B		E		
Zonotrichia capensis	Chincol		B				
Troglodytes aedon	Chercán		B		E		
Agriornis montana	Mero gaucho del norte		B		E		
Cinclodes atacamensis	Churrete de alas blancas		B				
Phrygilus gayi	Cometocino de gay				E		
Xenospingus concolor	Pizarrita			S			

Fuente: Levantamiento de terreno.

B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.

S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

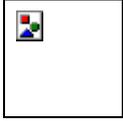
P: especie catalogada como en Peligro de Extinción.

V: especie catalogada en estado de conservación Vulnerable.

R: especie catalogada como Rara.

I: especie catalogada como Escasamente o Inadecuadamente Conocida.

F: especie catalogada como Fuera de Peligro



De las especies identificadas durante la campaña de terreno, la especie de reptil (*Liolaemus paulinae*) se encuentra catalogada como Rara, con bajas densidades poblacionales y se considera como una especie benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales. En cuanto a las aves, de las 14 especies observadas, 7 se listan como beneficiosas para la actividad agropecuaria, 1 especie con densidades poblacionales reducidas, y 5 de ellas también son beneficiosas para la mantención del equilibrio de los sistemas naturales.

► Conclusiones.

Se describen 14 especies de aves para la estación muestreada. Parte de esta ornitofauna se asocia a la vegetación ribereña, como arbustos y juncales, mientras que otras especies son comunes de ambientes urbanos, como es el caso de la Paloma doméstica (*Columba livia*) y el Gorrión (*Passer domesticus*). Como única especie acuática se presenta el Pato jergón chico del norte (*Anas flavirostris oxyptera*), mientras que el Churrete de alas blancas (*Cinclodes atacamensis*) y la garza chica (*Egretta thula*) son especies que frecuentan las riberas de los ríos. Cabe mencionar que el grupo de las aves presenta movimientos migratorios más extensos que cualquier otro grupo de fauna terrestre, por lo que es muy probable que la riqueza de especies encontrada varíe dependiendo de la época del año en que se realice el catastro.

Para el grupo de los reptiles, la presencia de la especie *Liolaemus paulinae* (lagartija de Paulina) concuerda con la bibliografía consultada. Esta herpetofauna normalmente se encontró asociada a formaciones rocosas y matorrales, que servirían como refugio a los individuos de dicha especie.

Se encontraron fecas de micromamíferos. En la zona de estudio, este grupo ha sido pobremente prospectado y estudiado, existiendo escasa información respaldada en material de colecta. Los registros más cercanos a la zona de influencia del proyecto, señalan la presencia de la especie *Phyllotis magister* (Lauchón orejudo grande) (Spotorno et al., 1998). Los roedores del género *Phyllotis* en general, son muy comunes en los lugares urbanos asociados a sectores agrícolas y a desechos antropogénicos (Muñoz y Yáñez, 2000), características que coinciden con el sector estudiado. Desde el punto de vista de su conservación, esta especie no está definida dentro de las categorías propuestas en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S.N°5/99), no obstante es considerada como una especie con bajas densidades poblacionales.

3.3 Flora y Fauna Acuática.

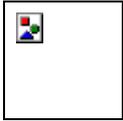
► Introducción.

Se presentan los antecedentes de línea de base para el componente ambiental flora y fauna acuática del área de influencia del proyecto. La información de línea de base ha sido obtenida de estudios realizados previamente y la campaña de terreno del presente informe.

Se incluyen en los estudios la flora acuática, el bentos, los anfibios y peces, además de la caracterización general del hábitat acuático.

► Área de Influencia.

De acuerdo a los antecedentes del proyecto y el trabajo de terreno, se definió un área de influencia directa del proyecto sobre los subcomponentes ambientales flora y fauna acuática. Esta área corresponde al tramo del Río Loa en una franja de 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del



eje del sifón proyectado. Como área de influencia indirecta se definió al tramo del Río Loa aguas abajo del sifón.

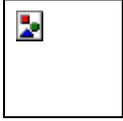
Figura 3 Ubicación de Estación de Muestreo.



▀ Metodología.

Se obtuvo información secundaria para el área de influencia del proyecto en los siguientes centros de documentación, además de las referencias disponibles del consultor:

- Universidad Católica del Norte, Sede Antofagasta
- Universidad de Antofagasta
- Oficina CONAMA II Región.
- Biblioteca Museo Historia Natural, Santiago
- Biblioteca Facultad de Ciencias Universidad de Chile
- Centro de Documentación Recursos Hídricos DGA, Santiago



- Biblioteca de CONAMA Central, Santiago
- Centro de Documentación CONAF, Santiago
- Referencias del Consultor

En estas fuentes se han encontrado varias referencias que contienen información sobre el medio biótico acuático que corresponde al sector medio de la cuenca del Loa, dentro del cual se encuentra el área de influencia directa del proyecto.

► **Levantamiento de terreno.**

Considerando el área de influencia del proyecto se seleccionó sólo 1 estación de terreno.

► **Características del Hábitat.**

En la estación se registró la temperatura (°C), conductividad ($\mu\text{mho/cm}$), ancho típico (metros), profundidad media (centímetros), tipo general de curso de agua, sustrato, presencia de vegetación acuática y otros antecedentes que el consultor consideró necesarios para describir el hábitat acuático.

► **Muestreos de Flora Acuática**

El muestreo de macroflora acuática y ribereña se realizó mediante colecta de especies acuáticas en un radio de 50 metros, y se estimó la abundancia relativa de la macroflora acuática vascular, junto con la identificación taxonómica correspondiente.

► **Muestreos de Bentos**

El muestreo de bentos consistió en la toma de muestras en el curso de agua usando una red Surber de 30x30 cm mediante muestreo con duplicado. La caracterización se basó en la diversidad encontrada y se informa cuantitativamente.

► **Muestreos de Fauna Íctica y Anfibios**

Se realizó un muestreo de la fauna íctica en la estación definida. Como método de colecta se utilizó la pesca eléctrica, con un equipo electrónico de bajo impacto que permite la recuperación de los ejemplares. Se aplicó por unidad de tiempo fija de 30 minutos en barrido representativo de 100 m². Este muestreo fue cuantificado mediante captura por unidad de esfuerzo.

Los ejemplares fueron identificados, medidos para talla y peso y liberados en el lugar, fijándose sólo algunos especímenes para identificación detallada en laboratorio.

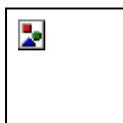
Se realizó un muestreo de anfibios acuáticos mediante la pesca eléctrica y la revisión de macrófitas y plantas en las riberas. Este muestreo es cualitativo.

► **Permiso de Pesca de Investigación**

Se solicitó a Subsecretaría de Pesca el Permiso de Pesca de Investigación.

► **Especies Migratorias**

Se definirán las especies que presenten conductas migratorias y las características de estas migraciones respecto al proyecto.



► Resultados.

De acuerdo a Vila y otros (1999) el río Loa se clasifica dentro de las cuencas desérticas endorreicas de los cuales solo hay dos sistemas importantes: el río Lauca y el río Loa siendo este último el más importante de la región.

En la cuenca del Loa los peces nativos son escasos pero las *truchas* (*Salmo trutta* y *Onchorhynchus mykiss*) que han sido introducidas en el área son abundantes. Según Vila y otros existen solo 2 peces nativos en el río Loa: *Orestias ascotanensis* y *Basilichthys semotilus*. Este último es un pejerrey único para el río Loa y no existe en otros lugares. Ambas especies se asocian a las macrófitas que son muy abundantes en la cuenca.

Demetrio (1989) hace una descripción de la biodiversidad asociada al río Loa entre los sectores de Yalquincha y La Cascada (entorno de la ciudad de Calama), señalando con respecto a los recursos hidrobiológicos, que entre los peces que habitan el río Loa se encuentran: el Pejerrey del Loa (*Basilichthys semotilus*), la trucha café (*Salmo trutta*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), siendo estas dos últimas especies introducidas. Dentro de las especies de peces presentes en el río Loa también se puede encontrar *Gambusia* (*Gambusia sp.*), la cual es una especie que fue introducida con el fin de controlar a los mosquitos.

Con relación a la fauna en general en la comunidad sub acuática, Demetrio (1989) señala que los invertebrados Crustáceos (familia Talitridae) ocupan un 80 % de la comunidad sub acuática, los Moluscos un 15%, los vertebrados Anfibios un 3 % y los peces un 2%.

Dentro de la fauna bentónica, los insectos son particularmente importantes, y se pueden apreciar los siguientes órdenes: Ortópteros, Odonatos, Himenópteros, Coleópteros, Lepidópteros, Hemípteros y Dípteros.

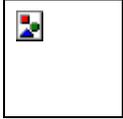
A partir de las referencias disponibles se obtuvo una lista de especies de flora y fauna acuática para el sector medio de la cuenca del Loa. Este sector medio comprende desde la localidad de Chiu-chiu hasta Chacance (Coya sur) que incluye la localidad de Calama. Las especies que se citan pueden estar potencialmente presentes en el tramo del río en estudio.

► Flora acuática

La flora acuática propiamente tal corresponde a especies cosmopolitas de amplia distribución. Esta flora es sin embargo de alta importancia en el Loa por la abundancia de macrófitas que caracteriza este curso de agua y también por la escasez de flora acuática continental a nivel regional. Ver Tabla 11.

Tabla 11 Flora Acuática en zona media de la cuenca del Loa

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Azolla filiculoides	Flor del pato
Azolla sp.	Helecho de agua
Scirpus americanus	Junco
Ruppia marítima	Gramínea filamentosa
Bryum sp.	Pino de agua



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Stygeoclonium sp.	Lama verde delgada
Spirogira sp.	Lama delgada azul verdosa
Cladophora sp	Lama gruesa

Fuente: elaboración propia según varias referencias

► Fauna acuática y anfibios.

La fauna íctica está representada por el Pejerrey del Loa (*Basilichthys semotilus*), la trucha café (*Salmo trutta*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la Gambusia (*Gambusia sp.*). Una de las especies en el río Loa considerada de importancia comercial es el crustáceo *Cryphiops caementarius* (camarón de río), que se encuentra entre Quillagüa y la desembocadura.

Tabla 12 Fauna Acuática en zona media de la cuenca del Loa

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
ANURA	Leptodactylidae	<i>Telmatobius halli</i>	Sapo
ANURA	Bufoidea	<i>Bufo atacamensis</i>	Sapo de Atacama
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha café
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Basilichthys semotilus</i>	Pejerrey del Loa
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	Pez mosquito

Fuente: Base de datos GESAM – SERNAPESCA 2006

► Estado de conservación y Especies de Importancia

De acuerdo a las especies descritas para el área y los respectivos estados de conservación en que se encuentran en el Boletín N°47 del Museo Nacional de Historia Natural y Decreto SAG, existirían en el sector dos especies de anfibios y una especie de pez declaradas en Peligro de Extinción. No existe flora acuática ni bentos en lista.

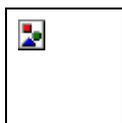


Tabla 13 Especies potenciales declaradas en alguna categoría de conservación

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE CONSERVACION
ANFIBIOS	<i>Telmatobius halli</i>	Sapo	Peligro de extinción*
ANFIBIOS	<i>Bufo atacamensis</i>	Sapo de Atacama	Peligro de extinción*
PECES	<i>Basilichthys semotilus</i>	Pejerrey del Loa	Peligro de extinción **

Criterio según: *Cartilla de Caza (SAG 1998), **Boletín N°47 M.N.H.N. (1998).

Fuente: Elaboración propia

► Levantamiento de terreno

La campaña de terreno fue realizada el día 7 de mayo de 2008, y se consideró una estación de terreno y sus respectivas coordenadas se lista en Tabla 14.

Tabla 14 Estación de muestreo

Nº	Nombre Estación	UTM Norte	UTM Este
1	Río Loa en Puente Dupont	7513693	507293

*Coordenadas UTM Datum WGS 84. Fuente: Levantamiento de terreno

► Hábitat Acuático.

El curso de agua estudiado corresponde a un cauce con baja pendiente, de unos 20 metros de ancho, con tramos de rápidos y pozones, con flora y fauna acuática. Los fondos del cauce en el área de estudio son rocosos, generalmente lisos con presencia de limos. Toda el área corresponde a un sector urbano que ha sido intervenido para la construcción de un embalse actualmente colmatado, el puente DuPont y otras intervenciones del río.

En Tabla 15 se listan las características básicas de la estación.

Tabla 15 Características generales del hábitat

Nº	Nombre Estación	Altura m.s.n.m.	Temp. ° C	Conduct. µmho/cm	Ancho m	Prof. típica cm	Prof. máx. cm	Sustrato
1	Río Loa en Puente Dupont	2253	12.5	6.400	20	40	80	Rocas y limos

Fuente: Elaboración propia.

► Flora Acuática.

La macroflora acuática presenta alta diversidad y cobertura. Durante la campaña de terreno se encontraron 9 especies de macroflora, las cuales se resumen en Tabla 16.

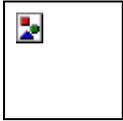


Tabla 16 Flora acuática

Nombre científico	Nombre común	Río Loa en Puente Dupont
Cladophora sp	Lamilla	X
Enteromorpha sp.	No conocido	X
Myriophyllum aquaticum	hierba del sapo	X
Tolypela sp.	No conocido	X
Juncus cyperoides	Ihua - ihua	X
Cyperus eragrostis	Cortadera	X
Eleocharis pachycarpa	Rume	X
Azolla filiculoides	Flor del Pato	X

X= Presencia de la especie. Fuente: Levantamiento de Terreno.

► **Fauna Bentónica**

Se colectaron en el muestreo un total de 476 ejemplares de 27 especies bentónicas, que corresponden a organismos de los taxa: Insecta, Crustacea, Clitellata, Gastropoda, Turbellaria y Bivalvia. La abundancia y el detalle de las especies determinadas se ven a continuación en Tabla 17.

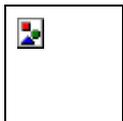


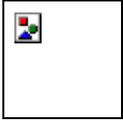
Tabla 17 Fauna bentónica

Phyllum	Clase	Orden	Familia	ESPECIE	Rio Loa en Puente Dupont
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Indeterm.</i>	2
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis sp.</i>	16
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dystiscidae	<i>Indeterm.</i>	3
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Berosus sp.</i>	9
Arthropoda	Insecta	Diptera	Athericidae	<i>Indeterm.</i>	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Blephariceridae	<i>Indeterm.</i>	4
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Indeterm.</i>	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Limoninae	<i>Indeterm.</i>	2
Arthropoda	Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Culex sp.</i>	3
Arthropoda	Insecta	Diptera	Empididae	<i>Indeterm.</i>	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta sp.</i>	50
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp.</i>	3
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Corixa sp</i>	47
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris sp.</i>	7
Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna sp.</i>	2
Arthropoda	Insecta	Odonata	Lestidae	<i>Lestes sp.</i>	3
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libelulidae	<i>Erythrodiplax sp.</i>	4
Arthropoda	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Indeterm.</i>	3
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Metrichia sp.</i>	4



Phyllum	Clase	Orden	Familia	ESPECIE	Rio Loa en Puente Dupont
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	Brachysetodes sp...	15
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella sp.</i>	199
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	34
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	Physidae	<i>Physa chilensis</i>	52
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Sphaeriidae	<i>Pisidium chilense</i>	2
Annelida	Clitellata	Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus sp.</i>	2
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellidae	Hirudinidae	<i>Hirudo sp</i>	2
Platyhelminthes	Turbellaria	Seriata	Dugesiidae	<i>Dugesia anceps</i>	3
TOTAL					476

Fuente: Levantamiento de terreno



► **Anfibios.**

No se detectaron anfibios durante la campaña de terreno.

► **Fauna Íctica.**

Se capturaron 26 ejemplares correspondientes a 2 especies: Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), y Gambusia (*Gambusia affinis*). En tabla se resumen las especies encontradas.

Tabla 18 Fauna íctica

Nombre Científico	Nombre Común	Río Loa en Puente DuPont
Oncorhynchus mykiss	Trucha arcoíris	15
Gambusia affinis	Gambusia	11
TOTAL		26

Fuente: Levantamiento de terreno

► **Pesca Deportiva**

Fueron avistadas personas practicando pesca deportiva durante el trabajo de terreno. La especie objetivo es la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

► **Estado de Conservación**

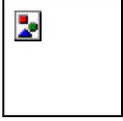
De las especies encontradas, no hay peces, flora ni bentos en categorías de conservación. Sin embargo, está descrita para el río Loa la especie *Basilichthys semotilus* (pejerrey del Loa), la cual está listada como en Peligro de Extinción.

► **Especies Migratorias**

Las especies descritas de peces tienen distintos requerimientos de migraciones.

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) tiene migraciones facultativas río-mar. Requiere además desplazarse a zonas de reproducción río arriba hacia pequeños esteros afluentes. Las obras del proyecto no impedirán estos movimientos.

La gambusia (*Gambusia affinis*) no requiere migraciones ni desplazamientos importantes.



► Conclusiones.

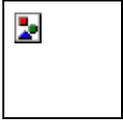
El tramo de río Loa afectado directamente por el proyecto corresponde a un río de tipo potamón, con intervenciones en su morfología por la presencia de una represa menor, el puente Dupont, defensas ribereñas y otras construcciones propias de una zona urbana. Los fondos son de rocas sólidas o de depósito de sales que resultan en un hábitat acuático de fondos planos con escasos refugios de fauna. Estos fondos están cubiertos en parte por limos en los que se asienta una profusa vegetación acuática y se da también un avance hacia el río de vegetación terrestre, principalmente brea.

Las aguas tienen un alto contenido iónico, que se midió en una conductividad de 6.500 $\mu\text{mho/cm}$.

Se describen 27 especies de bentos para la estación muestreada. Esta fauna bentónica posee algunas especies no tolerantes a la contaminación orgánica, indicando una buena calidad de aguas durante el período de muestreo. Dichas especies corresponden a las familias Blephariceridae y Athericidae. Son en general de amplia distribución y no hay especies listadas en categorías de conservación.

No fueron encontrados anfibios en la estación de muestreo durante la campaña de terreno. Sin embargo, y como se dijo anteriormente, el hábitat encontrado presenta alta cobertura de flora acuática, el cual es muy propicio para el establecimiento de batracofauna, por lo que es probable que existan anfibios en el lugar de estudio.

En cuanto a los peces, se encuentra una baja riqueza de especies, con presencia de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y gambusia (*Gambusia affinis*). Como especie potencial se debe considerar la presencia del pejerrey del Loa (*Basilichthys semotilus*) que está declarado en Peligro de extinción.



4. Medio Sociocultural

El área de estudio se encuentra dentro del Plan Regulador Comunal (P.R.C.) de Calama. En la zona denominada ZR-2 en el Plano Regulador Comunal.

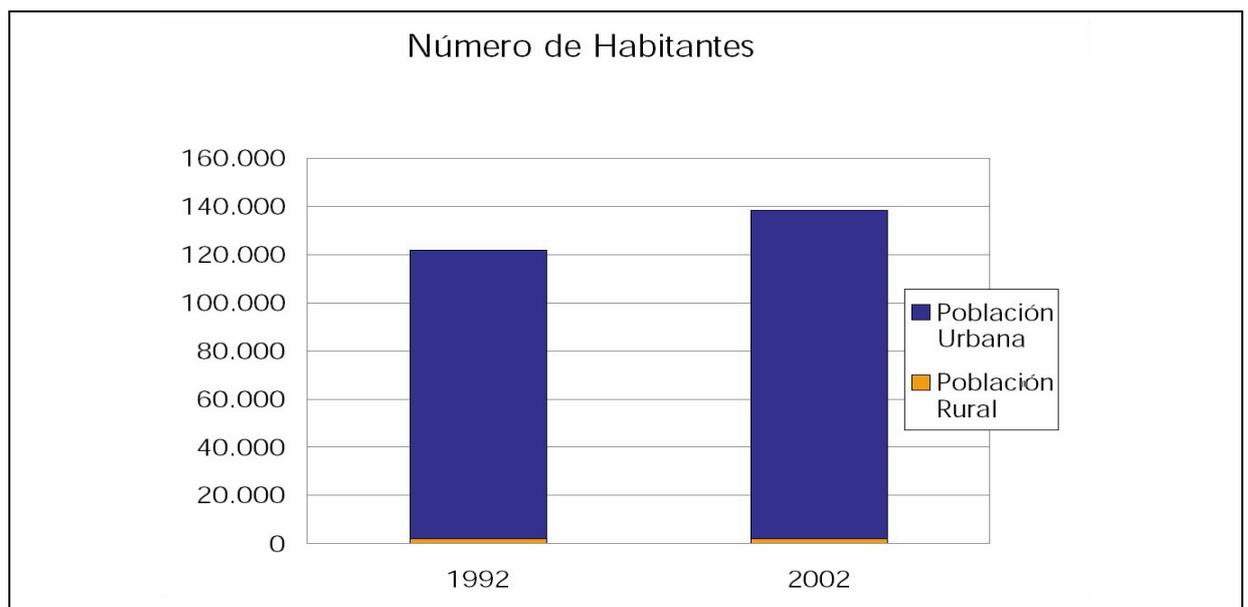
4.1 Población, Medio Construido, Paisaje, Uso de Suelo y Arqueología.

En el siguiente punto se presenta las características generales de la población, el medio construido, uso del suelo y el paisaje general del área en estudio.

► Población

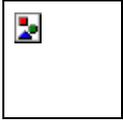
La población de Calama aumentó de 121.807 a 138.402 habitantes, entre los años 1992 y 2002. En 1992, un 1,74% de la población era rural, en 2002, lo es sólo un 1,30% Figura 4 Población Intercensal.Figura 4.

Figura 4 Población Intercensal.



Fuente: CENSO 1992 – 2002, Subsecretaría de desarrollo regional y administrativo (Subdere), Octubre 2003

Según datos del censo 1992 para la comuna y ciudad, además de las proyecciones hechas hasta el año 2005 por el INE para la comuna de Calama, la ocupación de la Población Económicamente activa (PEA) que predomina en la Comuna de Calama es el Sector Terciario. La población ocupada sobre los 15 años, se agrupa con un 58% en el Sector Terciario, mientras que los sectores Primario y Secundario agrupan el 23% y 18% de la población, respectivamente. Por otro lado, la mayoría de la población se caracteriza por tener un nivel de instrucción que no llega a la educación superior, ya que un 49,1 % ha cursado hasta la educación básica, y un 38,3% la educación media.



De acuerdo a las estimaciones del INE sobre distribución etárea de la población a nivel comunal, en 2002 se debería observar un leve descenso de la población inferior a 44 años, mientras que en los rangos sobre este umbral, se debería producir un leve aumento de la población.

En cuanto a las viviendas del área de influencia, ubicadas en el sector sur del Río Loa, se encuentra una a parcelación que posee uso agrícola y se encuentran a una distancia mayor a 50 mts desde el cauce del río. En general el último crecimiento de la ciudad, corresponde a la relocalización de la población de Chuquicamata, no obstante esta fue principalmente establecida en el sector sur de Calama en ambos costados de la ruta Calama – Chuquicamata.

► Medio Construido y Uso de Suelo

El recorrido del trazado del proyecto, comienza de sur a norte en la cámara de inspección sur del alcantarillado que transporta aguas servidas crudas y termina, después de recorrer 33.2 mts, en la cámara de inspección norte, cruzando el Río Loa en forma subterránea a un costado de la tubería aérea actual. Estas aguas provienen de la expansión urbana sur, la que se genero por el traslado de Chuquicamata a Calama.

El área en estudio se abarco analizando los predios en las inmediaciones directas al cauce del río, en donde se emplazaran las obras y las que están colindantes al puente DuPont, estas son:

- Parcela agrícola, ubicada (507325 E y 7513693 N) en la esquina sur-oriente del puente DuPont. En este predio se cultiva alfalfa y maíz, cuenta con vivienda de construcción sólida distante a unos 60 mts de la ribera del río.

Fotografía 7 Vista del predio desde la calle y portón de acceso.



- Sitio eriazo cercado, ubicado (507303 E y 7513630 N) en la esquina sur-poniente del Puente DuPont y a un costado del camino de tierra que baja al río. El sitio se encuentra sin uso y presenta condiciones óptimas para la posible instalación de faenas del proyecto.



Fotografía 8 Vista del sitio desde el puente DuPont.

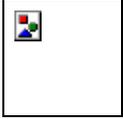


- Deshuesadero de vehículos, ubicado (507259 E y 7513687 N) en la esquina nor-poniente del puente Dupont. Propiedad que cuenta con vivienda sólida, estacionamiento y centro de acopio de vehículos en desuso.

Fotografía 9 Frontis del Deshuesadero de vehículos.



- Parque el Loa, ubicado (507258 E y 7513710 N) en la esquina nor-oriente del puente Dupont. Parque municipal que cuenta con áreas verdes y de esparcimiento, en verano se realizan eventos abiertos a la comunidad calameña. Contiene réplicas de lugares históricos de las



localidades del Interior. Cuenta con un museo para visitar. Aparte, con el tiempo han sido habilitadas zonas de camping y con piscinas naturales, para que la familia disfrute de un lugar natural para poder compartir. También tiene canchas para realizar deportes y sus espacios invitan a caminar y conocer de la naturaleza que crece y se desarrolla al borde del afluente.

Fotografía 10 Vista del torreón del parque, desde el puente DuPont.



Fotografía 11 Vista panorámica del parque el Loa.





► Plan Regulador Comunal

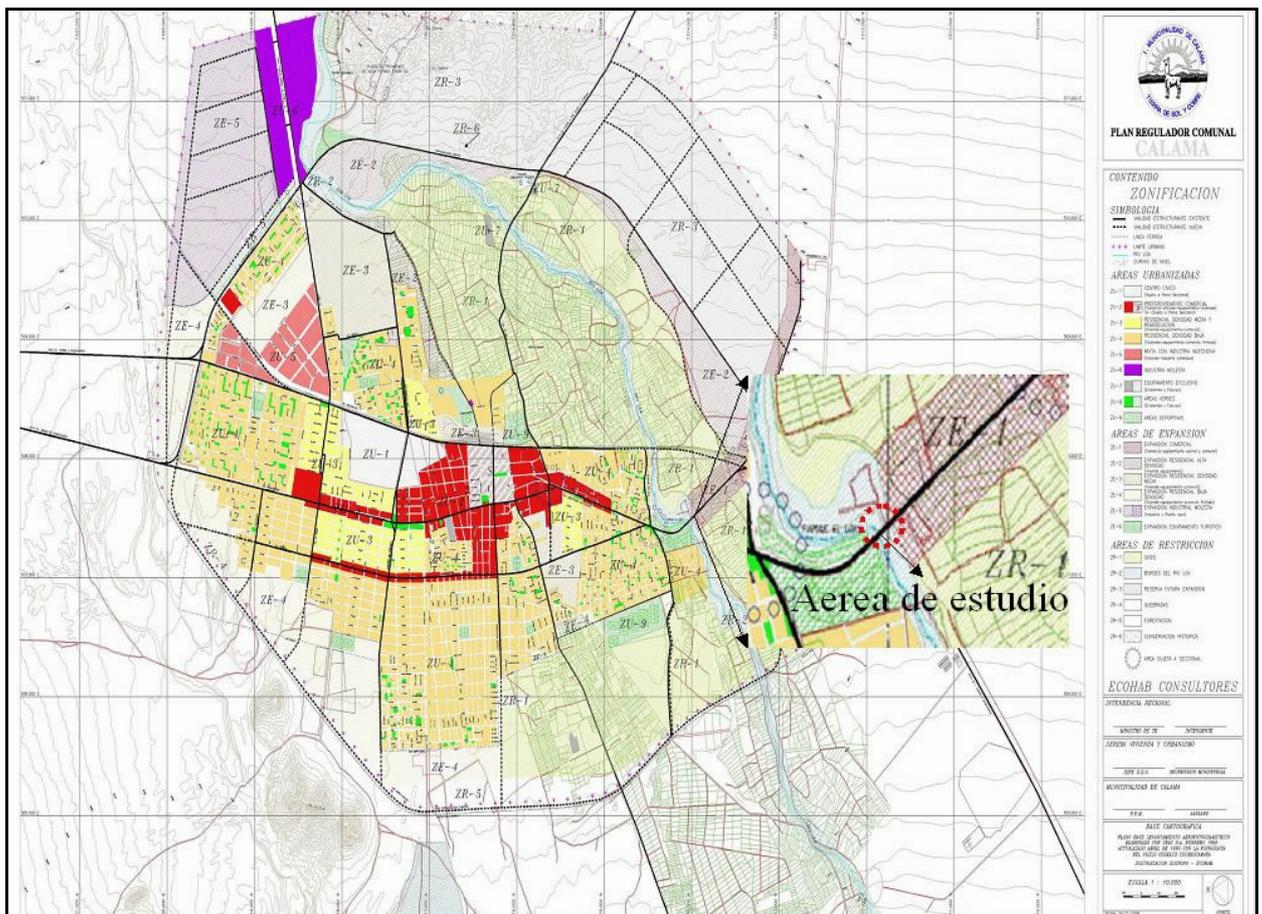
Como ya se señaló la comuna cuenta con instrumento de ordenamiento territorial, materializado como ordenanza municipal en su P.R.C. o Plan regulador comunal, publicado en el año 2004. En donde se distribuye y se asignan los tipos de uso que se le da al territorio.

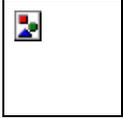
Con éste marco regulatorio, se tipifica la zona a intervenir como ZR-2 dentro de la ordenanza, la que se define como:

- ZR - 2 Franja de Protección de Riberas del Río Loa.

Estas se extienden a ambos lados del eje del Río Loa, con un ancho mínimo variable de 50 metros, dejando 25 metros como medida de protección en la terraza superior del cajón del Río Loa, tomados desde el vértice o límite hasta cualquier tipo de intervención arquitectónica, según lo señalado en el Plano PR C – 1 Figura 5.

Figura 5 Plano Regulador de Calama.





► Paisaje

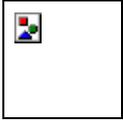
La ciudad esta emplazada en medio del desierto de Atacama, el que configura un paisaje muy árido y le da una característica monótona al paisaje (Fotografía 12), lo que solo es modificado hasta cierto punto por el paisaje agrícola de las riberas del río y que le da la característica de oasis al sector (Fotografía 13). Por el tipo de obra que se desarrollara no se vera afectada o deteriorada la calidad del paisaje de la zona.

Fotografía 12 Paisaje desértico, en los alrededores de Calama.



Fotografía 13 Paisaje agrícola aledaño a puente DuPont y dique en el parque El Loa.





► Arqueología.

El trabajo de prospección fue realizado por el arqueólogo Sr. Gonzalo Pimentel en el día 3 de mayo del 2008. La inspección arqueológica consistió en una prospección pedestre y sistémica de dos polígonos de 49 por 41 m (Tabla 19) y 42 por 75 m (Tabla 20), los cuales se ubican a ambos lados del Puente DuPont, en la de la ciudad de Calama.

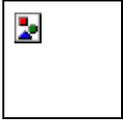
Tabla 19 Polígono A; 49 mts x 41 mts. Puente DuPont, Calama.

► UTM Norte	► UTM Este
7513644.97	507318.45
7513658.81	507323.62
7513693.41	507291.93
7513686.48	507282.92

Tabla 20 Polígono B; 42 mts x 75 mts. Puente DuPont, Calama.

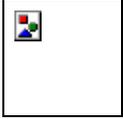
► UTM Norte	► UTM Este
7513602.44	507250.61
7513590.07	507274.73
7513607.31	507325.60
7513632.19	507301.55
7513630.71	507299.04
7513629.24	507294.77
7513628.51	507292.51
7513625.55	507287.20
7513624.32	507284.15
7513622.59	507280.58
7513618.36	507273.15
7513613.33	507264.90

Cabe señalar que dichas áreas se encuentran actualmente totalmente disturbadas por diversas obras constructivas urbanas anteriores, con lo que se descartaría la presencia de eventuales sitios arqueológicos subsuperficiales. Ello enmarcado dentro de la Declaración de Impacto Ambiental(DIA) y conforme a lo estipulado por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales.



Referencias Bibliográficas.

- BAEZA V. M. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres y sus concordancias con los nombres científicos. Imprenta El Globo, Santiago de Chile.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. I. L. Benoit Editor. Santiago de Chile. 157 pp.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.
- LUEBERT, F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. 307 pp.
- MARTICORENA, C & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1-157.
- VILLAGRÁN, C. & V. CASTRO. 2004. Ciencia indígena en los Andes del norte de Chile. Editorial Universitaria. 362 pp.
- Boman, E., 1908 [1992]. Antigüedades de la región andina de la República Argentina y del desierto de Atacama. Tomo II, trad. de D. Gómez Rubio. Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy.
- Durán, E., M. F. Kangiser y N. Acevedo. 2000. Colección Max Uhle: expedición a Calama 1912. Museo Nacional de Historia Natural, Publicación ocasional N° 56.
- Latcham, R. 1938. Arqueología de la Región Atacameña. Prensas de la Universidad de Chile, Santiago.
- Núñez, L. 1966. Recientes fechados radiocarbónicos de la arqueología del Norte de Chile. Boletín de la Universidad de Chile 65: 46-49.
- Oyarzún, A. 1930. Cestería de los antiguos atacameños. Revista Chilena de Historia y Geografía, Vol. 64, N° 68: 178-184, Santiago.
- Oyarzún, A. 1931. Las tabletas y los Tuberías para preparar y aspirar la paricá en Atacama. Revista Chilena de Historia y Geografía. Vol. 72: 68-76, Santiago.
- Oyarzún, A. 1934. Alfarería de Calama. Revista Chilena de Historia y Geografía, Vol. 75, N°82: 490-503, Santiago.
- Oyarzún, A. 1935. Instrumentos de caza y guerra de los antiguos atacameños. En: Actas del XXV Congreso Internacional de Americanistas, Tomo I: 217-229. Sevilla.
- Sinclair, C. 1997. Pinturas rupestres y textiles formativos en la región atacameña: paralelos iconográficos. Estudios Atacameños 14:327-338.
- Sinclair, C., M. Uribe, P. Ayala y J. González. 1998. La alfarería del Período Formativo en la región del Loa Superior: sistematización y tipología. Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena Vol. 2: 285-314. Contribución Arqueológica 5, Copiapó.
- Thomas, C., A. Benavente, I. Cartajena y G. Serracino. 1995. Topater, un cementerio temprano: una aproximación simbólica. Hombre y Desierto 9: 159-172.
- Uhle, M. 1912. Informes de los resultados de la expedición arqueológica realizada en los meses de Junio y Agosto de 1912 en la región de Calama. Anales de la Universidad de Chile. Boletín 131 (Sem.2):322-323.

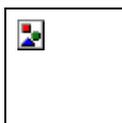


Uhle, M. 1913a. Informe presentado sobre el viaje de exploración arqueológica hecha en la expedición a Calama. Anales de la Universidad de Chile. Boletín 132 (marzoabril): 95-100.

Uhle, M. 1913b. Los indios atacameños. Revista Chilena de Historia y Geografía 9:105-111.

Uribe, M. 2002. Sobre alfarería, cementerios, fases y procesos durante la prehistoria tardía de Atacama (800-1600 DC). Estudios Atacameños N°22: 7-31.

Uribe, M. y P. Ayala. 2004. La alfarería de Quillagua en el contexto formativo del Norte Grande de Chile (1000 AC-500 DC). Chungara vol. especial, TII: 585-598.



GHD S.A

Av. Apoquindo 4775, Of. 601
Las Condes, Santiago Chile
T: 56 2 433 5400 F: 56 2 433 5425 E: ghdchile@ghd.cl

© GHD Pty Ltd 2009

Este documento es de propiedad de GHD S.A. Este documento solamente puede ser usado para los propósitos para el cual fue contratado y de acuerdo a los Términos de Referencia establecidos en el respectivo contrato. El uso no autorizado de este documento, de cualquier manera, queda expresamente prohibido.

Estado del Documento

Rev No.	Autor	Revisor		Aprobado para emisión		
		Nombre	Firma	Nombre	Firma	Fecha
2	PAC					