

DIRECCIÓN DE VIALIDAD MOP  
REGIÓN DE TARAPACÁ

---

ANEXO 4  
INFORME LÍNEA BASE AMBIENTAL  
COMPONENTES BIOTA Y ARQUEOLOGÍA



PROYECTO  
"REPOSICIÓN RUTA 15 CH; CRUCE RÍO  
ISLUGA; KM. 156,3 – KM. 156,7 "

Platt y Cía. Consultores

---

ENERO DE 2008

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. METODOLOGÍA</b>	<b>4</b>
<b>2. COMPONENTE BIOTA</b>	<b>4</b>
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	4
2.2. GEOMORFOLOGÍA	5
2.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	5
2.3.1. FLORA	5
2.3.1.1. Muestreo	5
2.3.1.2. Metodología	6
2.3.2. VEGETACIÓN	6
2.3.3. FAUNA	10
2.3.3.1. Muestreo	10
2.3.3.2. Metodología	10
2.3.3.3. Antecedentes bibliográficos	10
2.3.4. PECES	11
2.3.5. ANFIBIOS	11
2.3.6. REPTILES	11
2.3.7. AVES	12
2.3.8. MAMÍFEROS	14
2.3.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN	14
2.3.10. ESTADOS DE CONSERVACIÓN	17
2.4. ANÁLISIS	18
2.5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES	20
<b>3. COMPONENTE ARQUEOLÓGICO</b>	<b>21</b>
3.1. ANTECEDENTES	21
3.1.1. PUNA SECA Y PUNA SALADA	21
3.1.2. ARQUEOLOGÍA	22
3.2. RESULTADO PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA	22
3.2.1. LADO ESTE DE LA RUTA 15-CH. (FOT. 1).	22
3.2.1.1. Cuadrante Sur-Este del bofedal	22
3.2.1.2. Cuadrante Nor-Este del bofedal:	23
3.2.2. LADO OESTE DE LA CARRETERA (FOT. 2).	23
3.2.2.1. Cuadrante Sur-Oeste del bofedal:	23
3.2.2.2. Cuadrante Nor-Oeste del bofedal:	24
3.3. ANÁLISIS	25
<b>4. CONCLUSIONES PROSPECCIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>27</b>
4.1. COMPONENTE BIODIVERSIDAD	27
4.2. COMPONENTE ARQUEOLOGÍA	28
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>29</b>



## *Introducción*

*El presente informe de Línea Base Ambiental comprende el análisis de 2 componentes; Biodiversidad y Arqueología. Este informe de línea base ha sido elaborado a solicitud de la Dirección de Vialidad de la Región de Tarapacá, a efectos de adjuntarlo a la Declaración de Impacto Ambiental, del proyecto de referencia. El informe se realiza sobre la base de los antecedentes que normalmente son solicitados por los Organismos de la Administración del Estado que participan en la evaluación ambiental de los proyectos. El informe tiene por objetivo caracterizar la línea base del componente Biota y Arqueológica que se encuentra en el área donde el Bofedal, es cruzado por la Ruta Internacional 15 CH, a la altura del Km. 156.*

*El informe de línea base ambiental, fue elaborado por los Biólogos Srta. Rose Fuentes, Sres. Walter Sielfeld y Guillermo Platt; y la Arqueóloga Srta. Trinidad Peralta.*

## 1. METODOLOGÍA

Para la recopilación de información, se realizó una campaña de terreno los días 15, 18 y 19 de Enero del presente año. En esta campaña se hizo un levantamiento general del área, 500 m lineales a lo largo del camino que cruza el bofedal del río Isluga correspondiente a la carretera 15-CH y 200 m hacia el Oeste y 200 m hacia el Este de este mismo camino. Estas distancias hacia ambos lados de la carretera, se estimó suficiente para cubrir el área de impacto por el trabajo de maquinarias en el mejoramiento de la ruta. Las prospecciones se llevaron a cabo caminando por estos sectores y se realizó una revisión visual sin remoción de material en el caso de la prospección arqueológica. En el caso de la prospección de biota, se realizó un levantamiento para determinar la presencia de flora y fauna protegida y/o con problemas de conservación; además de identificar las características más relevantes del bofedal de Isluga en el sector en que es cruzado por la ruta 15-CH.

## 2. COMPONENTE BIOTA

### 2.1. Localización Geográfica

El sector de estudio correspondió al cruce del bofedal del río Isluga por la Ruta 15- CH, situación que se esquematiza en la fotografía 1.



Fotografía 1. Área del bofedal intervenida por Ruta 15-CH.

## 2.2. GEOMORFOLOGÍA

El área de influencia del proyecto se emplaza en la zona ecológica denominada altiplano, donde el paisaje está caracterizado por grandes planicies.

Vegetativamente, el área de influencia está inserta en la región conocida como Estepa Altoandina, Subregión del Altiplano y de la Puna, en la formación vegetacional de la *Estepa Altoandina altiplánica* (Gajardo, 1993).

Según Gajardo (1993) esta formación vegetacional se caracteriza por presentar una vegetación heterogénea, y aunque ciertos elementos florísticos y geomorfológicos son similares a los de extensas mesetas, también son comunes las formaciones montañosas; dada la menor cantidad de precipitaciones esta formación muestra una fisonomía vegetal de carácter árido, llegando a presentar en ciertos lugares un aspecto de tipo desértico, donde la organización de la vegetación es según patrones de distribución determinados por relieve y cursos de agua.

De acuerdo a la clasificación y caracterización climática de Weischet (1975) el clima de esta zona corresponde a "clima de estepa de altura".

## 2.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

### 2.3.1. FLORA

#### 2.3.1.1. Muestreo

Como el área de influencia considera el cruce de la Ruta 15-CH a través del bofedal de Isluga (Fotografía 2 y 3), la caracterización de la flora y vegetación se realizó a través de un recorrido a ambos lados del camino, aproximadamente 500 m.



Foto. 2 y 3. Ruta CH 15 a través del Bofedal de Isluga

### 2.3.1.2. Metodología

La campaña de terreno estuvo centrada en la evaluación de la presencia y características florísticas de todas las especies y asociaciones vegetacionales presentes en el bofedal, así como también en la identificación de la presencia de especies de flora en algún grado de conservación.

El estudio de la vegetación se realizó en función de sus características estructurales y las especies dominantes presentes y se realizaron parcelas al azar, de 1 m<sup>2</sup>, donde se estimó el área de cobertura según metodología de Braun – Blanquet.

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

### 2.3.2. Vegetación

Los bofedales en si corresponden formaciones vegetaciones caracterizadas por un tipo de vegetación en cojin, altamente dependiente del recurso hidrico donde conviven pequeñas especies herbáceas tanto anuales como perennes. En el bofedal de Isluga concentramos tanto asociaciones higrófitas como himnicas cuyas coberturas relativas son de aproximadamente 95-100% dependiendo del sector. Además de presentar una mayor riqueza de especies si se le compara con otros bofedales de la región, destacando la presencia de *Aa nervosa*, única representante de la familia Orchidiaceae en la zona y *Juncos* sp., especies no común en bofedales del altiplano chile.

En este sector se catastraron 25 especies reunidas en 16 familias, destacando la presencia de juncos y orquídeas, las cuales se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Especies encontradas en el bofedal de Isluga.

Familia	Especie
APIACEAE	<i>Lilaeopsis</i> sp.
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> Walp.
ASTERACEAE	<i>Parastrephia lucida</i> (Wedd.) Cabr.
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. Et Arn.
CAMPANULACEAE	<i>Hysela reniformis</i> (Kunth) K. Presl
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria rivularis</i> Phil.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Pycnophyllum bryoides</i> (Phil.) Rohrb.
CEASALPINACEAE	<i>Hoffmannseggia</i> sp.
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> sp.
CYPERACEAE	<i>Scirpus atacamensis</i> (Phil.) Boeck
GENTIANACEAE	<i>Juncosa prostrata</i> Haenke in Jacq.
HALORAGACEAE	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell) Verdc.
JUNCACEAE	<i>Oxychloe andina</i> Phil.
JUNCACEAE	<i>Juncos</i> sp.
JUNCAGINACEAE	<i>Triglochin concinna</i> Davy
ORCHIDACEAE	<i>Aa nervosa</i> (Kraenzl.) Schlechter

Familia	Especie
PAPILIONACEAE	<i>Adesmia melanthes</i> Phil.
POACEAE	<i>Deyeuxia curvula</i> Wedd.
POACEAE	<i>Deyeuxia</i> sp.
POACEAE	<i>Distichlis humilis</i> Phil.
POACEAE	<i>Festuca hypsophylla</i> Phil.
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh.
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus uniflorus</i> Phil. ex Reiche
RUPPIACEAE	<i>Ruppia filifolia</i> (Phil.) Skottsbo.
VERBENACEAE	<i>Acantholippia punensis</i> Botta

En las tablas N° 2, 3 y 4 se muestran los valores promedios y condiciones de las especies encontradas por sector.

Tabla N° 2. Caracterización de la vegetación bofedal Isluga

Especie	Cobertura (%)	Condición General
<i>Deyeuxia</i> sp.	50	Verde
<i>Scirpus atacamensis</i> (Phil.) Boeck	50	Verde con flores

Estado de la vegetación: la vegetación en este sector del bofedal se observó, en crecimiento y con el caso de *S. atacamensis* con gran desarrollo de flores (Fotografía 4).



Foto 4. Floración de *S. atacamensis*

Tabla N° 3. Caracterización de la vegetación bofedal Isluga

Especie	Cobertura (%)	Condición General
<i>Oxychloe andina</i> Phil.	99	Verde con frutos
<i>Aa nervosa</i> (Kraenzl.) Schlechter	1	Verde con flores

Estado de la vegetación: las zonas más alejadas de la carretera entre 300 y 500 m se observaron con gran desarrollo de *O. andina* en crecimiento, con desarrollo de frutos. Destaca la presencia de *Aa nervosa*, también en crecimiento y con desarrollo de flores (Fotografía 5).



Foto 5. *A. nervosa* en floración

Tabla N° 4. Caracterización de la vegetación bofedal Isluga

Especie	Cobertura (%)	Condición General
<i>Deyeuxia</i> sp.	90	Verde
<i>Hypochoeris taraxacoides</i> Walp.	2	Verde
<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh.	2	Verde
<i>Hysela reniformis</i> (Kunth) K. Presl	2	Verde
<i>Eleocharis</i> sp.	2	Verde
<i>Arenaria rivularis</i> Phil.	2	Verde

Estado de la vegetación: a ambos lados del camino, cercano al curso de agua, y más cerca de la carretera (hasta los 100 m) se observó el desarrollo de cojines formados por varias especies herbáceas perennes, las cuales se encontraron todas en floración (Fotografía 6 y 7).



Foto 6 y 7. Cojines higrófitos en bofedal de Isluga.

Tabla 5. Listado de especies encontradas en el área de influencia del proyecto, su estado de conservación y presencia.

Familia	Especie	E. C.	Presencia
APIACEAE	<i>Lilaeopsis sp.</i>	s.i.	Ab
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	s.i.	Ab
ASTERACEAE	<i>Parastrephia lucida</i>	s.i.	Ab
ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i>	s.i.	Mab
CAMPANULACEAE	<i>Hysela reniformis</i>	s.i.	Ab
CARYOPHYLLACEAE	<i>Arenaria rivularis</i>	s.i.	Mab
CARYOPHYLLACEAE	<i>Pycnophyllum bryoides</i>	s.i.	Mab
CEASALPINACEAE	<i>Hoffmannseggia sp.</i>	s.i.	E
CYPERACEAE	<i>Eleocharis sp.</i>	s.i.	Mab
CYPERACEAE	<i>Scirpus atacamensis</i>	s.i.	Ab
GENTIANACEAE	<i>Gentiana prostrata</i>	s.i.	Mab
HALORAGACEAE	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	s.i.	Ab
JUNCACEAE	<i>Oxychloe andina</i>	s.i.	Ab
JUNCACEAE	<i>Juncus sp.</i>	s.i.	E
JUNCAGINACEAE	<i>Triglochin concinna</i>	s.i.	Mab
ORCHIDACEAE	<i>Aa nervosa</i>	s.i.	Ab
PAPILIONACEAE	<i>Adesmia melanthes</i>	s.i.	Mab
POACEAE	<i>Deyeuxia curvula</i>	s.i.	Mab
POACEAE	<i>Deyeuxia sp.</i>	s.i.	Ab
POACEAE	<i>Distichlis humilis</i>	s.i.	Mab
POACEAE	<i>Festuca hypsophylla</i>	s.i.	Mab
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	s.i.	Ab
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus uniflorus</i>	s.i.	E
RUPPIACEAE	<i>Ruppia filifolia</i>	s.i.	Ab
VERBENACEAE	<i>Acantholippia punensis</i>	s.i.	Mab

Estados de conservación: (V) vulnerable; (s.i.) sin información. Dentro de Presencia Ab abundante; Mab medianamente abundante y E escasa.

Al momento de la visita se encontraron 25 especies pertenecientes a 16 familias. De las especies inventariadas 5 sólo fueron identificadas hasta género ya sea por falta de información en la zona o por falta de caracteres taxonómicos (flores o frutos) indispensables para su identificación. Las familias más representadas en orden de importancia fueron: Poaceae (4 especies) y Cyperaceae (3 especies).

De acuerdo a las especies que Benoit (1984) menciona con algún estado de conservación para la región, aunque los bofedales son zonas sensibles, no se observaron especies bajo categorías de conservación.

### 2.3.3. FAUNA

#### 2.3.3.1. Muestreo

Se realizó un reconocimiento faunístico de carácter genérico, para determinar las especies presentes en el área de influencia de las obras de reposición del camino. Se analiza la bibliografía relacionada con fauna del altiplano.

Se identificarán aquellas especies de valor científico y/o algunas de las categorías de conservación definidas en la ley de caza y en el "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile" (CONAF, 1993),

Se reconocerán y describirán los hábitat (o biotopos) existentes, así como eventuales zonas de nidificación y de reproducción de especies.

#### 2.3.3.2. Metodología

La campaña de terreno estuvo centrada en la evaluación de la presencia y abundancia de especies dentro del área de influencia definida anteriormente para el proyecto. El sector fue recorrido a pie registrándose presencia de especies e individuos para cada una de ellas. Las observaciones fueron apoyadas mediante uso de prismáticos 10X50 y registros fotográficos. La información así obtenida fue tabulada convenientemente.

#### 2.3.3.3. Antecedentes bibliográficos

Las especies de los cuatro sectores de estudio corresponden en general a la fauna altiplánica caracterizada por camélidos domésticos (llama y alpaca) y silvestres (guanaco y vicuña), roedores (vizcacha y otros), carnívoros (zorros, gatos, mustélidos), edentados (quirquinchos), aves (flamencos, suris, piuquenes y patos), peces (bagres y suches), reptiles (lagartijas) y anfibios (sapo de rulo y rana).

Entregan antecedentes sobre aspectos sistemáticos, biológicos y ecológicos de estos grupos Arratia (1981), Pequeño (1989), Willcock (1993) para peces, Veloso & Navarro (1988) para anfibios, Donoso-Baros (1966) y Pincheira & Núñez (2005) para reptiles, Anderson (1997), Quintana (2000) y Palma (1995) para mamíferos y Araya & Millie (1998) para aves. Los estados de conservación se basan en los antecedentes de la Cartilla de Caza (SAG, 1999) y el Libro Rojo de los Vertebrados de Chile (CONAF, Ed. A. Glade, 1988).

Las especies que han sido encontradas en el altiplano chileno y potencialmente pueden estar presentes en el área de estudio según los señalados estudios se presentan en las siguientes tablas.

#### 2.3.4. Peces

La zona altiplánica de Chile esta habitada por especies de dos géneros de peces: *Orestias* y *Trichomycterus* (Arratia, 1981). De estos solo *Orestias* fue encontrado en el río Isluga, cuya identificación específica requiere mayores estudios, aún cuando sobre la base de los estudios realizados por Willwock (1993) se trataría de *O. agassizi* Valenciennes, 1846.

La ordenación sistemática de las señaladas especies se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6. Ordenación sistemática de las especies de peces presentes en el altiplano de la I Región (La nomenclatura utilizada sigue a Pequeño, 1989).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ATHERINIFORMES	Cyprinodontidae	Suche	<i>Orestias aff. agassizi</i> Valenciennes, 1846
SILURIFORMES	Trichomycteridae	Bagre	<i>Trichomycterus aff. rivulatus</i> Valenciennes, 1846

#### 2.3.5. Anfibios

*Telmatobius aff. peruvianus* solo vive en el agua y por lo tanto esta restringida a cursos corrientes y permanente. *Bufo spinulosus* abandona en estado juvenil y adulto los cursos de agua y es capaz de vivir en secanos donde utiliza grietas y oquedades para protegerse del frío y la deshidratación. Solo concurre a los cursos de agua durante el periodo de reproducción (primavera/verano).

Tabla 7. Ordenación sistemática de la especie de anfibios presentes en el área de estudio (Nomenclatura según Veloso y Navarro, 1988)

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
ANURA	Leptodactylidae	Sapo	<i>Telmatobius aff. peruvianus</i> Wiegmann, 1835
ANURA	Bufoidea	Sapo de rulo	<i>Bufo spinulosus</i> Wiegmann, 1835

#### 2.3.6. Reptiles

Cinco especies estarían presentes en el área prospectada y zonas aledañas según la sistemática de la nueva ordenación de Tropicuridae Liolaeminae realizada recientemente por Pincheira-Donoso & Núñez (2005). Estas especies se indican en la siguiente tabla.

Tabla 8. Reptiles citados para la zona altiplánica de Iquique según Pincheira-Donoso & Núñez (2005)

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
REPTILIA	Tropicuridae	Lagartija	<i>Liolaemus ornatus</i> Koslowsky, 1898
REPTILIA	Tropicuridae	Lagartija	<i>Liolaemus jamesi</i> Boulanger, 1891
REPTILIA	Tropicuridae	Lagartija	<i>Liolaemus cf. andinus</i> Koslowsky, 1895
REPTILIA	Tropicuridae	Lagartija	<i>Liolaemus signifer</i> (Dumeril & Bibron, 1837)
REPTILIA	Tropicuridae	Lagartija	<i>Liolaemus alticolor</i> Barbour, 1909

### 2.3.7. Aves

La zona altiplánica de la I Región es habitada por un conjunto muy diverso de especies de aves acuáticas y terrestres de las cuales según los estudios de las líneas de base de los salares del Huasco, Lagunillas y Coposa destacan las especies presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 9. Ordenes, nombres vernaculares y científicos de especies de aves frecuentes en la zona altiplánica de la I Región. (nomenclatura según Araya *et al.*, 1995) .

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE VERNACULAR	NOMBRE CIENTIFICO
TINAMIFORMES	Tinamidae	Perdiz de la puna	<i>Tinamotis pentlandii</i> Vigors 1837
TINAMIFORMES	Tinamidae	Perdiz cordillerana	<i>Nothoprocta ornata</i> (Gray, 1867)
RHEIFORMES	Rheidae	Suri	<i>Pterocnemia pennata</i> (d'Orbigny, 1834)
PHOENICOPTERIFORMES	Phoenicopteridae	Flamenco chileno	<i>Phoenicopus chilensis</i> Molina, 1782
PHOENICOPTERIFORMES	Phoenicopteridae	Flamenco andino	<i>Phoenicoparrus andinus</i> (Philippi, 1854)
PHOENICOPTERIFORMES	Phoenicopteridae	Flamenco de James	<i>Phoenicoparrus jamesi</i> (Sclater, 1886)
CICONIIFORMES	Ardeidae	Huairavo	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linné, 1758)
CICONIIFORMES	Thereskiornithidae	Cuervo de pantano	<i>Plegadis ridgwayi</i> (Allen, 1876)
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	Blanquillo	<i>Podiceps ulica les</i> (Garnot, 1826)
ANSERIFORMES	Anatidae	Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i> Vieillot, 1816
ANSERIFORMES	Anatidae	Pato jergón grande	<i>Anas georgica</i> Gmelin, 1789
ANSERIFORMES	Anatidae	Pato juarjua	<i>Lophonetta specularioides</i> (King, 1828)
ANSERIFORMES	Anatidae	Pato puna	<i>Anas puna</i> Tschudi, 1844
ANSERIFORMES	Anatidae	Piuquén	<i>Chloephaga melanoptera</i> (Eyton, 1838)
FALCONIFORMES	Falconidae	Carancho cordillerano	<i>Phalcoboenus megalopterus</i> (Meyen, 1834)
FALCONIFORMES	Accipitridae	Aguilucho de la puna	<i>Buteo poecilochrous</i> Gurney, 1879
FALCONIFORMES	Cathartidae	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i> Linné, 1758
GRUIFORMES	Rallidae	Tagua cornuda	<i>ulica ulica</i> Bonaparte, 1853
GRUIFORMES	Rallidae	Tagua andina	<i>ulica ardesiaca</i> Tschudi, 1843
GRUIFORMES	Rallidae	Tagüita del norte	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)
CHARADRIIFORMES	Recurvirostridae	Caití	<i>Recurvirostra andina</i> Philippi & Landbeck, 1861
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Chorlo de la puna	<i>Charadrius alticola</i> (Berlepsch & Stolzmann, 1902)
ORDEN	FAMILIA	NOMBRE VERNACULAR	NOMBRE CIENTIFICO
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Chorlo de campo	<i>Oreopholus ruficollis</i> (Wagler, 1829)
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Chorlo cordillerano	<i>Phegornis mitchelli</i> (Fraser, 1845)
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Queltehue de la puna	<i>Vanellus resplendens</i> (Tschudi, 1843)

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE VERNACULAR	NOMBRE CIENTIFICO
CHARADRIIFORMES	Thinocoridae	Perdicita cojón	<i>Thinocorus orbignianus</i> (St.Hilaire & Lesson, 1831)
CHARADRIIFORMES	Thinocoridae	Perdicita	<i>Thinocorus rumicivorus</i> (Eschscholtz, 1829)
CHARADRIIFORMES	Laridae	Gaviota andina	<i>Larus serranus</i> Tschudi, 1844
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i> (Coues, 1861)
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	Pollito de mar tricolor	<i>Steganopus tricolor</i> (Viellot, 1819)
COLUMBIFORMES	Columbidae	Tortolita de la puna	<i>Metriopelia aymara</i> (Prévost, 1840)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Colegial del norte	<i>Lessonia oreas</i> (Sclater & Salvin, 1869)
PASSERIFORMES	Furnariidae	Minero de la puna	<i>Geositta punensis</i> Dabbene, 1917
PASSERIFORMES	Furnariidae	Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i> (Viellot, 1818)
PASSERIFORMES	Furnariidae	Churrete alas blancas	<i>Cinclodes atacamensis</i> (Philippi, 1857)
PASSERIFORMES	Furnariidae	Chiricoca	<i>Chilia melanura</i> (Gray, 1846)
PASSERIFORMES	Furnariidae	Bandurilla de la puna	<i>Upucerthia validirostris</i> (Burmeister, 1861)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Mero de la puna	<i>Agriornis albicauda</i> (Philippi & Landbeck, 1863)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona chica	<i>Muscisaxicola maculirostris</i> d'Orb. & Lafresnaye, 1837
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona cenicienta	<i>Muscisaxicola cinerea</i> (Philippi & Landbeck, 1864)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona gigante	<i>Muscisaxicola albifrons</i> (Tschudi, 1844)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona de la puna	<i>Muscisaxicola juninensis</i> Taczanowski, 1884
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona nuca rojiza	<i>Muscisaxicola rufivertex</i> d'Orb. & Lafresnaye, 1837
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Dormilona fraile	<i>Muscisaxicola flavinucha</i> Lafresnaye, 1855
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Canastero chico	<i>Asthenes modesta</i> (Eyton, 1851)
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Canastero del norte	<i>Asthenes dorbignyi</i> (Reichenbach, 1853)
PASSERIFORMES	Hirundinidae	Golondrina dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Viellot)
PASSERIFORMES	Fringillidae	Chirihue cordillerano	<i>Sicalis uropigyalis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)
PASSERIFORMES	Fringillidae	Cometocino del norte	<i>Phrygilus atriceps</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)
PASSERIFORMES	Fringillidae	Pájaro plomo	<i>Phrygilus unicolor</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)
PASSERIFORMES	Fringillidae	Jilguero negro	<i>Carduelis atrata</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1837)
PASSERIFORMES	Fringillidae	Jilguero cordillerano	<i>Carduelis uropygialis</i> (Sclater, 1862)

### 2.3.8. Mamíferos

En el área Isluga y sectores aledaños son probables al menos 12 especies de mamíferos silvestres, entre ellos sin confirmación félicos silvestres (puma, gato colocolo y gato alto andino) y en la parte baja sobre Chusmiza también ciervos (taruca). Las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto son las siguientes:

Tabla 10. Ordenación sistemática de las especies de mamíferos probables en el área Chusmiza/Isluga (La nomenclatura utilizada sigue a Anderson, 1997).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
MARSUPIALIA	Didelphidae	Comadreja	<i>Thylamys pallidor</i> (Thomas, 1902)
XENARTHRA	Dasypodidae	Quirquincho	<i>Chaetophractus nationi</i> (Thomas, 1894)
ARTIODACTYLA	Camelidae	Guanaco	<i>Lama guanicoe</i> (Müller, 1776)
ARTIODACTYLA	Camelidae	Vicuña del norte	<i>Vicugna vicugna mensalis</i> Thomas, 1917
ARTIODACTYLA	Cervidae	Taruca	<i>Hippocamelus antisensis</i> (d'Órbigny, 1834)
CARNIVORA	Mustelidae	Chingüe	<i>Conepatus chinga rex</i> Thomas, 1898
CARNIVORA	Mustelidae	Quique	<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)
CARNIVORA	Canidae	Zorro culpeo	<i>Pseudalopex aff culpaeus</i> (Molina, 1782)
	Felidae	Gato colocolo	<i>Lynchailurus colocolo wolfsohni</i> Garcia-Perea, 1994
		Gato colocolo	<i>Lynchailurus pajeros garleppi</i> Matschie, 1912
		Gato altoandino	<i>Oreialurus jacobita</i> Cornalia, 1865
		Puma	<i>Felis concolor osgoodi</i> Nelson & Goldman, 1929
RODENTIA	Caviidae	Cuy serrano	<i>Microcavia niata pallidor</i> (Thomas, 1902)
RODENTIA	Chinchillidae	Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i> (Molina, 1782)
RODENTIA	Octodontidae	Coruro	<i>Ctenomys opimus</i> Wagner, 1848
RODENTIA	Muridae	Lauchón orejudo	<i>Phyllotis chilensis</i> Mann, 1945 (*)
RODENTIA	Muridae	Laucha vientre blanco	<i>Akodon albiventer</i> Thomas, 1897
RODENTIA	Muridae	Laucha andina	<i>Chroemys andinus</i> (Philippi, 1858)
RODENTIA	Muridae	Laucha sedosa	<i>Eligmodontia puerulus</i> (Philippi, 1896)

(\*): ver comentarios y sinonimias consideradas por Anderson (1997) para *P. darwini*, *P. osgoodi*, *P. chilensis*, *P. rupestris*.

### 2.3.9. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN

El recorrido y prospección del bofedal, tanto aguas arriba como aguas abajo, indicó la presencia de peces, anfibios, aves y mamíferos.

Tal como se ha señalado anteriormente solo se encontró *O. agassizi* aff. Valenciennes, 1846 en el río Isluga.

De los anfibios solo se detectó la especie *Bufo spinulosus* (ver fotografía).



Fotografía 8: juvenil de *Bufo spinulosus* del bofedal de río Isluga.



Fotografía 9: vista general del bofedal del río Isluga.



Fotografía 10: Vista general del sector de la colonia de *Microcavia niata*



Fotografía 11: *Microcavia niata* frente a su madriguera.

Respecto a aves se detectaron 11 especies acuáticas y 7 especies de passeriformes asociados a los ambientes ribereños. Todas estas especies son comunes a bofedales altiplánicos, por lo que no se detectaron especies endémicas. Debe considerarse sin embargo que todas las especies acuáticas,

salvo el playero de Baird y el pollito de mar, anidan en el sector por lo que debe evitar interferir este sector.

Tabla 11. Aves asociadas al bofedal Isluga

Especies	Sector norte	Sector sur	Total
Tagua	7	16	23
Tagüita del norte	3	10	13
Pato juarjual		10	10
Pato puna		9	9
Pato jergón chico	6	9	15
Huairavo	2	6	8
Gaviota andina		2	2
Playero de Baird	1		1
Pollito de mar	1		1
Golondrina r. negra		33	33
Pato yeco	1		1
Minero de la puna		3	3
Colegial del norte	4	6	10
Pájaro plomo	5	3	8
Cometocino del norte		4	4
Chincol		1	1
Jilguero negro		7	7
Chirihue	2	2	4
<b>Total especies</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
<b>Total géneros</b>	<b>32</b>	<b>121</b>	<b>153</b>

De las especies de mamíferos conocidas para la zona de Isluga sólo se pudo constatar la presencia del cuy silvestre *Microcavia niata*. Esta especie es también común en Bolivia, sin embargo la colonia encontrada en el área representa el único registro de la especie en Chile (Marquet *et al.*, 1993).

En el bofedal de Isluga se encontró una pequeña población de estimativamente 12-15 individuos que utiliza el borde del bofedal inmediatamente al lado SE de la Ruta 15-CH; Km 156.660-80, en coordenadas WGS-84; E-52975 y N-61725, por lo que este sector es altamente sensible a la intervención humana.

Este aspecto deberá ser considerado con especial cuidado durante la fase de ubicación del nuevo paradero de buses, planificado para el sector y posteriormente durante la construcción del mismo. Km 156.610. Mayores detalles sobre el particular se presentan en el capítulo conclusiones.

#### 2.3.10. ESTADOS DE CONSERVACIÓN

*Microcavia niata* es considerada como especie de “densidades poblacionales reducidas” por SAG (1999) sin existir categoría de conservación para esta especie. Sin embargo la cercanía de esta colonia a la Ruta 15-CH y al hecho de que esta proyectado construir un paradero de buses en ese costado, como de la cercanía a zonas pobladas, ponen claramente en peligro la existencia de la colonia.

Al respecto se pudo constatar una serie de aves (flamenco chileno, patos puna, tagua) muertos por

actividad de caza furtiva, por lo tanto esta amenaza se hace extensiva a la colonia de este cuy silvestre.

De las especies de aves solo es "vulnerables" el piuquén (Guallata) común en la zona, pero no encontrado en el sector de estudio. Todas las especies restantes se encuentran "fuera de peligro" o carecen de categoría de conservación.

El pato yeco es una especie ictiófaga, abundante en la costa, lagos y ríos. Su presencia en la zona altiplánica es accidental y posiblemente corresponde a ejemplares erráticos, cuya posibilidad de sobrevivencia es muy baja por la falta de suficiente alimento. Los autores han encontrado cadáveres y/o esqueletos en oportunidades anteriores en el río Collacagua, vertientes del salar del Huasco y Coposa. Actualmente esta especie ha sido catalogada como "plaga" por el Servicio Agrícola y Ganadero.

El pez *Orestias aff. agassizi* ha sido catalogado como especie "insuficientemente conocida" según reunión de expertos realizada en reunión de trabajo del 22 de agosto 1997 organizada por CONAMA.

#### 2.4. Análisis

El sector del bofedal de Isluga que es atravesado por la Ruta CH 15 y que queda bajo la influencia del proyecto, presentó una vegetación relativamente homogénea, con características principalmente higrófitas, con asociaciones tipo cojín y asociaciones himnicas, cuyas cobertura relativas son entre 95-100%. Destacó la presencia de *Aa nervosa*, única especies de orquídea en la región y el desarrollo de *Juncus sp.* en pequeñas "lagunas" dentro del bofedal.

Entre la fauna destaca la presencia de al menos 11 especies de aves acuáticas, de las cuales 9 utilizan el bofedal para anidar y criar sus pollos.

Entre los mamíferos este sector es actualmente el único punto de Chile con presencia del cuy *Microcavia niata*.

En los ambientes acuáticos destacaron como especies características el pez *Orestias aff. agassizi* y el anfibio *Bufo spinulosus*. Ambos también se reproducen en el río, su presencia es indicador de un estado ecológicamente saludable del río y representan alimento de gaviotas y huairavos entre otras especies de aves.

Respecto a la distribución de las formaciones vegetacionales, así como las especies de fauna en relación al área de influencia del proyecto (ver figura 1) destaca lo siguiente:

1. las formaciones vegetacionales del sector son muy simples y representadas por:
  - a. Tolar: sector con vegetación arbustiva que caracteriza los sectores a ambos lados del bofedal.
  - b. Bofedal: sector sujeto a inundación o inundado. Esta formación tiene una delimitación muy clara y marcada por su color verde intenso. Dentro del bofedal se puede reconocer una distribución por parches de algunas especies, lo que determina presencia de sectores con apariencia de pajonal (*Festuca hypsophyla*) y cojines (*Oxychloe andina* como dominante), ambos separados por lagunas con *Ruppia filifolia* como fanerógama acuática dominante.

Entre bofedal y tolar (ver fotografía 12 y 13) se nota una franja de escasa vegetación la que florísticamente se puede definir como una situación de tolar muy empobrecida en términos de densidad de individuos.

2. la fauna (aves y mamíferos) se distribuyen fundamentalmente dentro y/o marginalmente al bofedal.

De los mamíferos destaca la población de cuyes silvestres ubicada aproximadamente en el Km 156,660-80, inmediatamente al este del camino y en el borde del bofedal.

De las aves, aquellas de tipo acuático incluyeron taguas que recorren las distintas lagunas consumiendo fundamentalmente *Ruppia filifolia*.

Las especies de patos utilizan también las lagunas donde se alimentan de invertebrados (anfipodos y larvas de insectos). Los cuervos de pantano consumen invertebrados y también anfibios en asociación a las señaladas lagunas (acuáticos como litorales).

Entre los Passeriformes, el colegial es un visitante de verano que consume insectos voladores y terrestres asociados a los cojines de *Oxychloe andina* y las orilla de las lagunas. Las golondrinas, también visitantes de verano, capturan insectos voladores (Chironómidos y otros) sobre las lagunas y el bofedal en general.

En situaciones de tolar fueron encontrados granívoros/omnívoros (chincól, pájaro plomo, cometocino, chirihue y jilguero), de ellos el mas abundante y frecuente es el pájaro plomo. Todos ellos son residentes permanentes. De las aves insectívoras solo se encontró al minero de la puna en este tipo de formación vegetacional. Estas aves estuvieron en su mayoría concentradas en el ecotono bofedal/tolar del limite sur del bofedal, al este del camino.



Fotografía 12: Vistas surponiente general de la distribución de la vegetación en torno al bofedal de Isluga al este de la ruta C 15.



Fotografía 13: Vistas noreste general de la distribución de la vegetación en torno al bofedal de Isluga al oeste de la ruta C 15.

#### 2.5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES

A partir de la información recogida durante la prospección de terreno se identificó los siguientes puntos sensibles y para los cuales se debe tener consideraciones especiales durante las faenas:

- todo el sector de bofedal tanto al norte como sur de la ruta es sensible, por constituir hábitat de aves acuáticas y lugar de reproducción y crianza de pollos.
- el sector inmediatamente contiguo al lado sur este del camino en el tramo que pasa sobre el bofedal, por las presencia de una colonia de cuy de la especie *Microcavia niata*.
- Las aguas corrientes que son hábitat de los peces *Orestias aff. agassizi*.

### **3. COMPONENTE ARQUEOLÓGICO**

#### *3.1. ANTECEDENTES*

##### 3.1.1. PUNA SECA Y PUNA SALADA

La Puna Seca se extiende desde la latitud de Arica, a partir de los 2.500m de altura, hasta las localidades de Cariquima e Isluga. Desde estas localidades hasta la latitud de Copiapó se extiende la Puna Salada.

El sector en estudio se encuentra en el límite sur de la puna Seca, por lo tanto, se darán las características de esta área ecológica: Está dividida en tres pisos:

- a) Piso prepuneño (2.500 a 3.500 m.): Está intercalado entre una sierra menor y la cordillera occidental de los Andes.
- b) Piso serrano (3500 a 4500 m). Son valles que intercalan la Cordillera Occidental.
- c) Piso puneño (4.000 a 6000m). Plateau altiplánico, alterado por montañas y volcanes aislados de hasta más de 6.000m.

En estos relieves de los pisos puneños desaparecen las estrictas condiciones áridas, ya que hay un aumento gradual de la pluviosidad en sentido ascendente para alcanzar en el altiplano promedios de 300 mm anuales.

El sector a prospectar se encuentra en el bofedal del río Isluga, lo que corresponde al piso puneño, señalado más arriba.

Los bofedales ejercieron gran atracción en los cazadores, considerando que se trata de enclaves con recursos de flora y fauna permanentes todo el año. Varias especies de animales pueden organizar una vida estable en torno a estas cuencas que constituyen una fuente segura de subsistencia. Si se agrega que las temperaturas bajas extremas, incluso en invierno, no inhiben la supervivencia de hombres, animales y plantas, se podría concluir que estos factores pudieron provocar e incentivar, más que limitar, la convergencia de cazadores-recolectores desde épocas tempranas, para establecer campamentos en cualquier época del año. Más tarde, en los albores del Formativo, aún con estas condiciones tan rigurosas, el hombre andino se ha asentado en esta geografía desarrollando el pastoreo de camélidos sudamericanos como la llama (*Lama glama*) y la alpaca, (*Lama pacos*), animales de alta adaptación a las condiciones de altura, que fueron la base económica de los pastores andinos principalmente del sector sur o altiplano meridional, que es el sector que nos ocupa en este informe. Posteriormente a la conquista hispánica se incorporaron también ovinos (*Ovis sp.*) en menor cantidad. En la actualidad, en el área correspondiente a la puna seca (al norte de Cariquima) las comunidades de pastores aymará no abandonan este nicho por razones estacionales.

Este tipo de enclave, con alta concentración de recursos, dentro del piso puneño o alto andino, fue eficiente y atractivo en invierno (junio-septiembre), cuando se secan los pastos de los pisos más bajos (prepuna y valles serranos) y las praderas más elevadas dentro de la puna son afectadas por bajas temperaturas.

El diagrama de los pastores actuales de Cariquima, sobre el uso estacional de la pradera y vertiente occidental andina, podría ilustrar el comportamiento de los cazadores. Los "cariquimeños" reservan las praderas altas (sobre los 4000 m) para el verano (diciembre a marzo) y las bajas (3700-4000m) para el invierno (junio-septiembre).

### 3.1.2. ARQUEOLOGÍA

En los antecedentes arqueológicos, no se mencionan sitios paleoindios ni arcaicos en este sector del río Isluga en la literatura arqueológica. En el periodo Formativo (1.000 a. C. - 500 d. C.) se ha estudiado el sitio Pucar Qollu o Pukara de Isluga. De acuerdo con los antecedentes cronológicos es posible que estos restos constituyan los últimos testimonios del periodo Formativo en esa área. El fechado más temprano corresponde a 180 d.C. y el más tardío a 510 d.C. (Sanhueza, 1981).

El sitio Usamaya I es un cementerio ubicado a 1300m al noroeste del pueblo de Isluga, centro político y religioso de la comunidad aymará epónima, en la quebrada de los ríos Arabilla-Isluga paralelo al bofedal de Cuchuguano. Se trata de un sitio que comprende cronológicamente el Periodo Tardío, la expansión inka y conquista hispánica con una data que va desde 1400 d.C. hasta 1635 d.C.

Se ha encontrado un cementerio con las mismas características en Cariquima, el que aún no ha sido documentado. Dentro del Parque Nacional Isluga existen las ciudades funerarias habitacionales de Chok y Qolloy y las Chullpas de Sitani, de similar datación que el sitio Usamaya I.

### 3.2. *RESULTADO PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA*

#### 3.2.1. Lado Este de la Ruta 15-CH. (fot. 1).



Fot. 1: Bofedal. Vista del sector sur de la Carretera CH15.

#### 3.2.1.1. *Cuadrante Sur-Este del bofedal*

No se observan restos arqueológicos. Restos de camélidos actuales, restos de vidrios, plásticos, discos compactos, papeles. Huellas de sembradío subactual, lo que removió el terreno disturbándolo. Existe un camino de tierra que bordea el bofedal siguiendo luego la dirección de la carretera. Este camino tiene huellas de uso intensivo actual.

3.2.1.2. Cuadrante Nor-Este del bofedal:

No se observan restos arqueológicos. Existe una curva del camino de modo que éste queda paralelo al bofedal en el sector que se prospecciona, por lo que el espacio que resta entre la carretera y el bofedal aparece altamente disturbado por el tránsito de animales que van a pastar, de peatones y vehículos menores. No se observan restos culturales arqueológicos, sí algunas "basuras" modernas como envases de plástico y latas.

3.2.2. Lado Oeste de la carretera (fot. 2).



Fot. 2: Bofedal. Vista del sector Sur-Oeste de la Carretera 15-CH.

3.2.2.1. Cuadrante Sur-Oeste del bofedal:

En este cuadrante formado por el borde sur oeste del bofedal y la ruta 15 CH, entre del Km. 156.300 y el Km. 156.400, se encuentran dos caminos secundarios, uno que corre paralelo a la carretera, a unos 25 metros de ella, el otro un camino de tierra que bordea el bofedal por su lado sur y que se dirige hacia el Oeste.

A 150 m del bofedal hacia el Sur y a unos 50 m del eje de la carretera, se encuentra un área con alambradas que encierra tierras que han sido sembradas y por lo tanto han disturbado bastante la superficie como para poder observar la presencia de restos arqueológicos.

Dentro del vértice formado por los dos caminos de tierra, a 75 m del borde sur del bofedal y a unos 50 m del eje de la Ruta 15 CH, se encontraron restos culturales, correspondiente a fragmentos de cerámica decorada y no decorada (Fot. 3 y 4) dispersas y algunos líticos. También un hueso de camélido carbonizado posiblemente dentro de este contexto. Se repitió este patrón de restos culturales, hasta el final del recorrido, es decir, hasta los 200 m al Oeste de la Ruta 15-CH y 150 m al Sur del bofedal.

También se encontraron una gran cantidad de restos subactuales como vidrios, restos de cigarrillo, latas, envases de plástico, papeles y restos orgánicos de aves.



Fot. 3. Fragmentos cerámicos cuadrante sur-oeste bofedal, carretera CH 15.



Fot. 4. Fragmentos cerámicos cuadrante sur-oeste del bofedal.

#### 3.2.2.2. Cuadrante Nor-Oeste del bofedal:

Este cuadrante se ubica entre el borde nor-oeste del bofedal y la ruta 15 CH. A diferencia del cuadrante sur-oeste, que se presenta como una planicie, en este sector se encuentran lomas de baja pendiente con huellas de caminos troperos. En el vértice de encuentro entre el borde del bofedal y la ruta 15 CH, nace un camino en dirección oeste, que conecta con el poblado de Isluga y el Parque Isluga.

En este cuadrante, a unos 35 m del eje de la ruta 15 CH y a 50 m del bofedal, Km. 156.600 al Km. 156.700, se encontraron fragmentos de cerámica, en su mayor cantidad decorada (fot. 5). No se encontraron, a simple vista, líticos ni restos óseos ni de textiles que indicaran un cementerio. Pero esto puede deberse a la relativa poca disturbación de este lado del bofedal. Aunque se observan restos subactuales como restos de cigarrillos, latas, plásticos. Se observan restos cerámicos hasta los 150 m al Norte del bofedal y hasta los 200 m prospectados al Oeste de la Ruta 15-CH.

El hallazgo de estos restos culturales dispersos alrededor del bofedal es concordante con la idea de que estos sectores ejercieron gran atracción en los cazadores, considerando que se trata de enclaves con recursos de flora y fauna permanentes todo el año. Varias especies de animales pueden organizar una vida estable en torno a estas cuencas que constituyen una fuente segura de subsistencia.



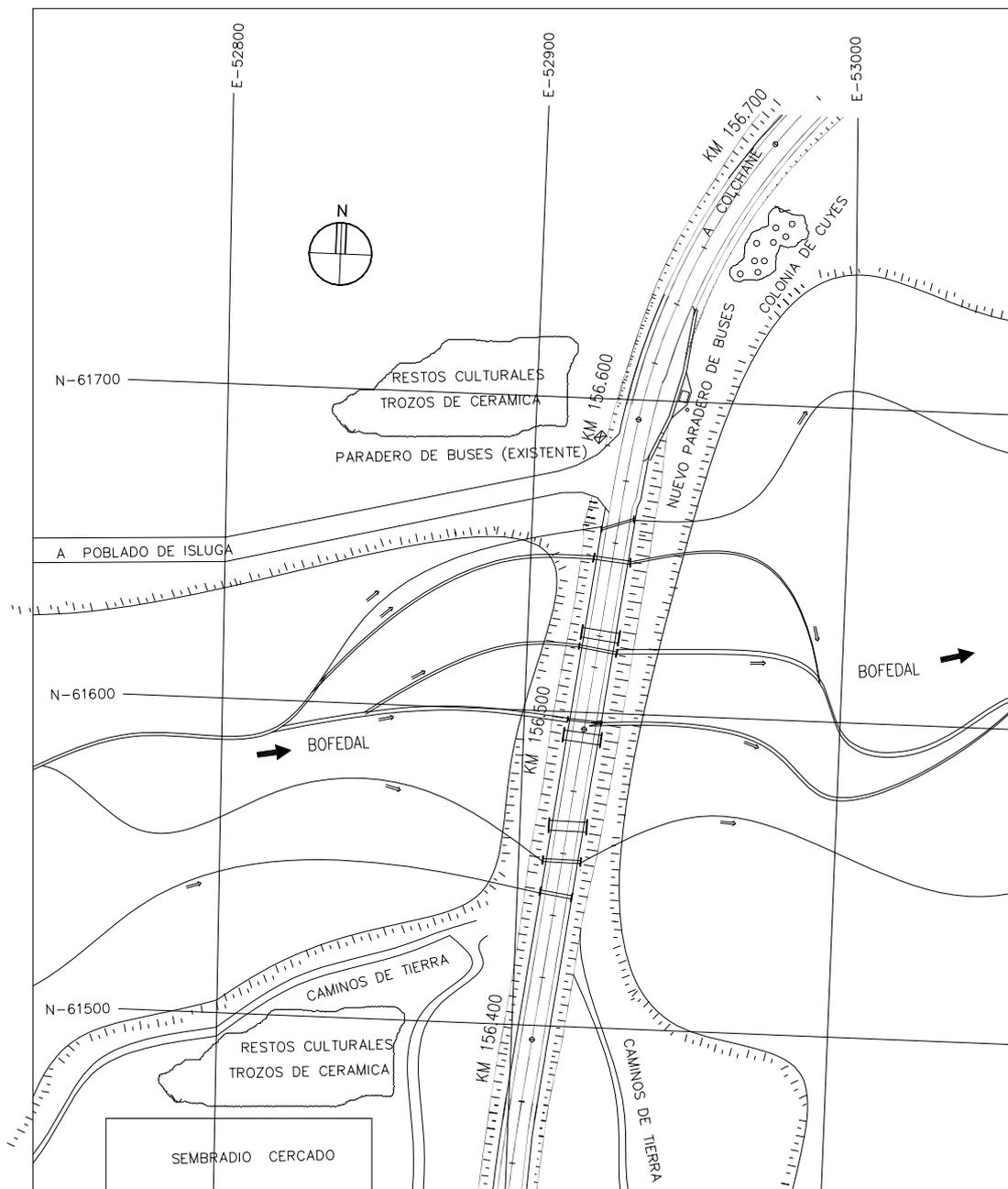
Fot. 5. Fragmento cerámico lado este del bofedal, norte carretera CH15.

### 3.3. *ANÁLISIS*

Según los indicios, la bibliografía revisada y el material arqueológico hallado en el sector prospectado, se puede deducir que en el lado Oeste de la Ruta 15-CH, a ambos lados del bofedal, (Ver figura 1), existen sitios arqueológicos que corresponderían a sitios de campamento, tanto de carácter estacional como estable. Por las características del bofedal y la topografía circundante es posible deducir que estos restos podrían circunscribirse como parte de un sistema de aldea, y eventualmente tener asociado un cementerio, como se ha observado en los antecedentes ya descritos. De acuerdo con esto, lo prospectado estaría dentro de un contexto prehispánico e histórico.

Dado que los restos culturales están fuera del área de intervención directa del proyecto, no se recomienda la realización de sondajes u otras acciones de prospección invasiva.

Figura 1



#### 4. CONCLUSIONES LÍNEA BASE Y RECOMENDACIONES

##### 4.1. COMPONENTE BIODIVERSIDAD

En relación al Componente Biota es opinión de los profesionales que por las características del proyecto "Reposición Ruta 15 CH; Cruce Río Isluga; Km 156,3 – Km 156,7" y considerando que las obras se harán sobre la misma faja ya existente, el impacto sobre la fauna y flora del bofedal de Isluga que es cruzado en este sector por la Ruta 15-CH, no será significativo, y no pondrá en riesgo la calidad y cantidad de la biodiversidad existente, ya que no existen especies con problemas de conservación, habida cuenta de las recomendaciones especiales ya señaladas para el caso especial de la colonia de cuyes.

Sin perjuicio de lo anterior y como una medida de protección, para las especies de flora y fauna existente en el bofedal, se recomiendan las siguientes medidas de mitigación:

- Establecer de manera expresa en el contrato de licitación, la prohibición de abandonar la faja de camino existente o invadir los límites naturales del bofedal, más allá de los que establece el proyecto (22m).
- Establecer de manera expresa en el contrato de licitación, la prohibición de construir rutas paralelas o by pass, sobre el bofedal, para los efectos de mantener el servicio del camino.
- Establecer de manera expresa en el contrato de licitación, la prohibición de construir en las cercanías del bofedal, a menos de 500 m, áreas para acopio de materiales o estacionamiento de maquinaria o instalación de campamentos.
- Mantener y asegurar la ubicación del paradero de buses proyectado en el sector SE altura Km 156.610, a fin de evitar afectar la colonia de Cuyes. Mantener el paradero en el sector de terraplén ya existente, inmediatamente al oeste de la colonia de cuyes y caracterizado por presencia de tola. Ese sector ofrece suficiente espacio para la instalación de un paradero, sin embargo debe ser construido y diseñado de tal forma que durante la etapa de construcción y posteriormente el uso del paradero, no se interfiera con la colonia. Esto se refiere a movimiento de maquinaria, depósito de materiales, derrames de agua y cemento, compactadoras de camino, etc.

De la misma forma el diseño y durante la construcción del paradero debiera estar cerrado y prohibido el paso hacia el sector de la colonia de cuyes, con el fin de evitar acumulación de basuras, botellas, fecas, orina, entre otros y no ser foco de atracción a posibles perros que acompañen a los viajantes.

- Como medida de mitigación frente al reemplazo de los actuales 6 ductos por 3 cajones de hormigón, se recomienda ubicar los cajones aledaños en 2 o 3 m a los actuales ductos sin modificar durante la construcción el flujo de agua por los señalados ductos. Una vez instalados los cajones se redirecciona el flujo de agua y se levantan los ductos.

Si bien las comunidades de bofedal, especialmente las especies acuáticas están adaptadas a crecidas, especialmente en meses del verano, que conllevan períodos de remoción de sedimentos, estos períodos son cortos y no existe información sobre el impacto que esto tiene sobre plantas y animales. En ese sentido la instalación de los cajones y un redireccionamiento posterior de las aguas tiene por objeto acortar al máximo el flujo de grandes cantidades de sedimento derivado del terraplén a lo largo del curso del bofedal.

- Durante la construcción e instalación de los cajones se deberá tener especial consideración con derrames de cemento y “lechadas” al curso del río, las que deberán ser evitadas ya que tienen un efecto negativo sobre las plantas y animales del bofedal.
- A efectos de mitigar los impactos en la fase de construcción de los cajones, empezar las obras contra la corriente y no corriente abajo. Construir primero la pista norte y posteriormente la pista sur
- Dada la sensibilidad ecológica del sector, como la presencia de la colonia de cuyes dentro del área de influencia directa del proyecto, se recomienda que durante la fase de movimiento de tierra, demolición y remoción de la carpeta asfáltica y construcción de los cajones de hormigón, se cuente con la presencia de un biólogo que asista al ingeniero residente en el desarrollo de las diferentes acciones a realizar en el sector.

#### 4.2. COMPONENTE ARQUEOLOGÍA

Es opinión del profesional que suscribe este informe, que por las características del proyecto “Reposición Ruta 15 CH Sector Río Isluga, Km. 156”, el impacto sobre el patrimonio cultural del área no será significativo y no pondrá en riesgo las áreas o sitios arqueológicos aledaños que se encuentran descritos e identificados para el sector.

Lo anterior en función de que durante la prospección realizada, no se evidenció la presencia de restos culturales, dentro de la faja fiscal que será intervenida directamente por las obras del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior y considerando los restos culturales que se encontraron en lado Oeste de la Ruta 15 CH, (ver figura 1) y como una medida de protección, se recomienda que este sector y en general en los 4 cuadrantes que se inscriben a ambos lados del camino y el bofedal, queden fuera de toda intervención, sea por movimiento de tierra, empréstito o instalación de campamento.

Señalar de manera expresa en el contrato de obras, que en sector del cruce del Río Isluga, No se ejecuten; excavaciones, extracción de áridos, estacionamiento, botadero, desvío, campamento y/o cualquier actividad que implique disturbar o modificar de alguna forma esta área.

Sin perjuicio de lo anterior y si bien la inspección arqueológica realizada en superficie, sobre la faja fiscal que será intervenida directamente por el proyecto, no arrojó resultados positivos en cuanto a la presencia de restos culturales arqueológicos, no debe descartarse su posible aparición, especialmente al momento de realizarse los trabajos de remoción de tierras.

En ese caso, se deben detener de inmediato las obras y poner en conocimiento al CMN, a fin de arbitrar las medidas que correspondan de acuerdo a lo establecido en Ley No 17.288 de Monumentos Nacionales.

Sin perjuicio de lo anterior, es recomendable que previo al inicio de las obras, y especialmente en aquellas referidas a movimiento de tierra, se cuente con la presencia de un arqueólogo que monitoree las actividades señaladas, asesore al ingeniero residente a cargo de las obras y eventualmente pueda realizar un salvataje, si es el caso.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia, Taxonomy and Distribution. Bull. American Mus. Nat. History, New York 231: 652 pp.

Araya, B. y G. Millie. Guía de Campo de las Aves de Chile. Editorial Universitaria, Universidad de Chile, Santiago, 389 pp.

Benoit, L. (Ed.). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Santiago de Chile.

Carrasco, C., Sielfeld W., Herrera V., Guerrero V., Tello V., Torres C. Gallardo P., Torres J. Environmental Survey of the Salar de Huasco for the Study on the Development of the Water Resources in Northern Chile. Informe Final. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile, 1994.

Carrasco C., Sielfeld W., Herrera V., Tello V., Torres C., Torres J. Estudio del ecosistema de Pampa Lagunilla. Informe Final. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile, 1993.

Carrasco C., Sielfeld W., Herrera V., Tello V., Gallardo P., Torres C., Torres J. Estudio del Ecosistema de Pampa Lagunilla: Descripción y dinámica. Informe Final. Universidad, Arturo Prat, Iquique, Chile, 1995.

CONAF. 1988. (A. Glade Ed.). Red List of Chilean Terrestrial Vertebrates. Publicación Corporación Nacional Forestal, Chile. 66 pp.

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

Gajardo, R. 1993. La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 165 Pp.

García-Perea, R. 1994. The pampas cat group (Genus *Lynchailurus* Severtzov, 1858) (Carnivora: Felidae) a systematic and biogeographic review. American Mus. Novitates 3096, 35.

González, G., J. Torres-Mura & A. Muñoz-Pedreros. 2000. Orden Artiodactyla. Pp. 189-205. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp

Marquet, P., L. Contreras, S. Silva, J. Torres-Mura & F. Bozinovic. 1993. Natural History of *Microcavia niata* in the High Andean Zone of Northern Chile. Journal of Mammalogy 74(1): 136-140.

Muñoz-Pedreros, A. Orden Rodentia. pp. 73-126. In: Muñoz-Pedreros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

Palma, R.E. 1995. Range expansion of two South American mouse opossums (*Thylamys*, Didelphidae) and their biogeographic implications. Revista Chilena de Historia Natural 68: 515-522.

Palma, R.E. y T.L. Yates. 1998. Phylogeny of southern South American mouse opossums (*Thylamys*, Didelphidae) bases on allozyme and chromosomal data. Z. Säugetierkunde 63: 1-15.

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

Pincheira-Donoso, D & H. Núñez. 2005. Las especies Chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 59: 1-485.

Quintana, V., J. Yáñez & M. Valdebenito. 2000. Orden Carnívora. Pp. 155-187. In: Muñoz-Pedrerros, A. & J. Yáñez. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones. 464 pp.

S.A.G. 1999. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola Ganadero, Ministerio de Agricultura. 2da edición. 84 pp.

Teillier, S. & A. Marticorena. 2006. El género (Asteraceae): el más diverso de Chile. Chagual. 4(4):39-48.

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

Villwock, W. 1993. Die Titicaca-See-Region aud dem Altiplano von Peru und Bolivien und die Folgen eingeführter Fische für Wildarten und ihren Lebensraum. Naturwissenschaften 80: 1- 8.

Weischet, W. 1975. Las condiciones climáticas del desierto de Atacama como desierto extremo de la tierra. Norte Grande, Inst. Geogr.. Univ. Católica de Chile I (3-4): 363-375.

**Sanhueza J., Olmos O.** 1981. Usamaya I. Cementerio Indígena en Isluga. Altiplano de Iquique. I Región. Chile. Revista Chungará No 8. Arica.

**Sanhueza J.** 1981. Antecedentes preliminares y dos fechas de radiocarbón del sitio Pukar Qollu o Pukara de Isluga. Altiplano de Iquique- I Región- Norte de Chile, en Documentos de Trabajo 8, Antofagasta.

**Santoro C.** 1989. Antiguos cazadores de la Puna (9000 6000 a.C.) Prehistoria, desde sus orígenes hasta los albores de la Conquista. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile.