

Comisión Nacional de Riego

**“CONSTRUCCIÓN EMBALSE UMIRPA PARA REGADÍO EN CUENCA
VÍTOR, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA”**

INFORME FINAL

VOLUMEN 3: ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

SANTIAGO, DICIEMBRE DE 2012

Estudio Elaborado por:

ARRAU INGENIERÍA E.I.R.L.

Dir: María Luisa Santander 0231, PROVIDENCIA – SANTIAGO

Fonos: 02-23414800 – e-mail: oficina@arrauingenieria.cl – www.arrauingenieria.cl

RESUMEN EJECUTIVO

1. RESUMEN EJECUTIVO ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

1.1. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Análisis Ambiental (EAA) se enmarca en el Estudio de Prefactibilidad del Proyecto "Construcción Embalse Umirpa para Regadío en Cuenca Vítor, Región de Arica y Parinacota".

1.2. OBJETIVO Y ALCANCE DEL EAA

1.2.1. Objetivo General

Analizar, a nivel de prefactibilidad y desde la perspectiva ambiental, los efectos o implicancias de las obras sobre el medio ambiente enfocados en la Alternativa escogida durante la consultoría, incluyendo análisis legal, descripción y evaluación de impactos potenciales preliminares, y la estimación de los costos ambientales asociados.

1.3. CONTENIDO DEL EAA

El presente EAA se presenta en 14 Capítulos y un Resumen Ejecutivo. El contenido de cada capítulo se describe brevemente a continuación:

1. **Introducción y Objetivos del EAA:** Pone en contexto el EAA y expone objetivos del mismo.
2. **Antecedentes Generales del Proyecto:** Da a conocer la características generales del estudio en curso y el tipo de obras involucradas.
3. **Explicación de la metodología general del EAA.** Se detallan los pasos seguidos para la evaluación de los impactos ambientales.
4. **Caracterización de la línea de base del Área de Influencia:** Se describen los principales aspectos de los componentes ambientales relevantes en el proyecto en el área de influencia y se evalúa la sensibilidad ambiental de cada uno de ellos.
5. **Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales:** Se identifican y evalúan impactos ambientales en etapas de construcción y operación, describiendo previamente el método empleado.
6. **Zonas de Restricción Ambiental:** se identifican, en función de los antecedentes recopilados, aquellas zonas en que los trabajos relacionados con el proyecto deben ser limitados o prohibidos.

7. **Descripción del marco legal y ambiental aplicable:** con base en el marco legal, se analiza la normativa ambiental general y específica aplicable al proyecto. Estas normas se asocian a las obras y acciones que se definen para el proyecto.
8. **Estudios Recomendados:** Detalla los estudios ambientales recomendados para las etapas posteriores (factibilidad y diseño), con el fin de sumar información de mayor detalle a la toma de decisiones en materia ambiental.
9. **Aproximación de los costos ambientales asociados al proyecto.** Se estiman los costos de las medidas ambientales genéricas factibles de ser implementadas durante la construcción y operación.
10. **Conclusiones:** Se presentan conclusiones del EAA.

1.4. RESULTADOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO

1.4.1. Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA

Se concluye que el proyecto debe ingresar al SEIA según lo señalado en la letra b) del artículo 11 de la Ley 19.300 y su modificación establecida en la Ley 20.417 y en el Artículo 6 del Reglamento del SEIA.

El proyecto deberá someterse al SEIA como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), por cuanto el emplazamiento de las alternativa propuesta generaría impactos ambientales relevantes y que determinan el modo de ingreso como un EIA de acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, sus modificaciones (Ley 20.417) y sus especificaciones en el Artículo 6 (letras m y p) del Reglamento del SEIA.

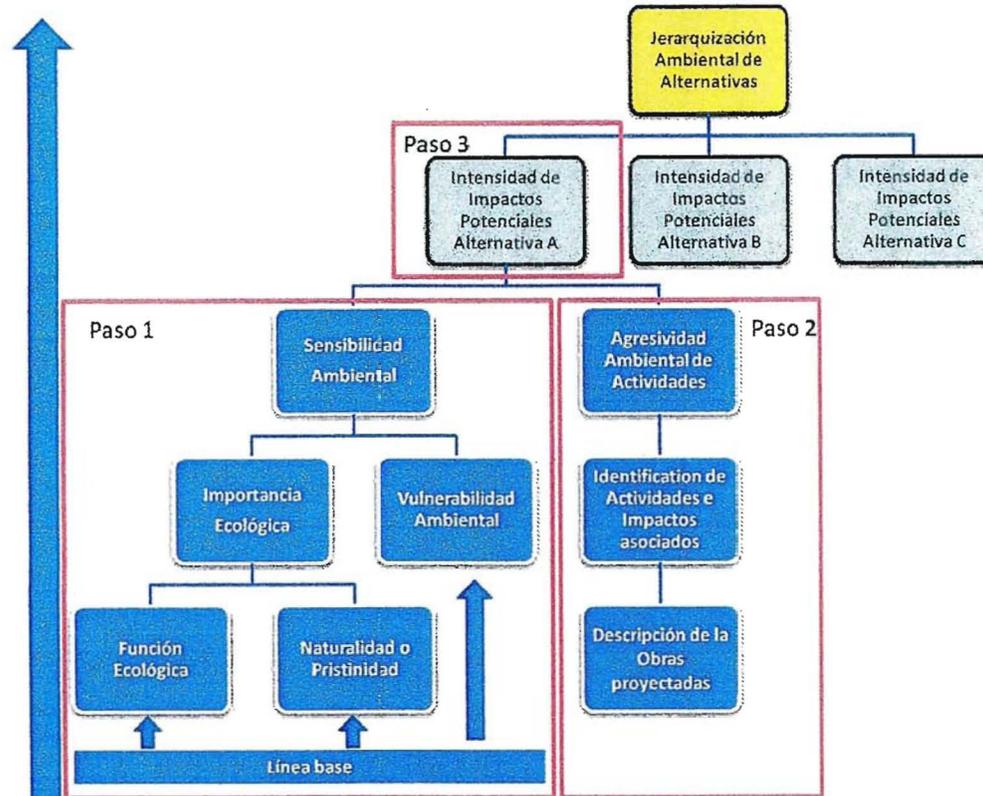
Esta conclusión deberá ser ratificada en las siguientes fases del proyecto, al conocer en mayor detalle sus obras, diseños definitivos y actividades asociadas, y habiéndose también realizado los estudios propuestos en el presente informe.

1.4.2. Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de la intensidad de impactos potenciales, está dada por la combinación de los resultados obtenidos entre Sensibilidad Ambiental y Agresividad de actividades, tal como se indica en la explicación de este método (apartado 3 del Informe EAA). Para efectos de este cálculo se obtuvo un valor de Sensibilidad Ambiental para cada componente, y un valor de Agresividad de Actividades. Posteriormente se promedian ambos valores en cada componente, para obtener un valor de Intensidad del Impacto Ambiental.

La Figura 1.4.2-1 muestra un esquema de la metodología empleada y el Cuadro 1.4.2-1 muestra el resultado final de dichos cálculos.

FIGURA 1.4.2-1
ESQUEMA MÉTODO EAA



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 1.4.2-1

INTENSIDAD DE IMPACTOS POR COMPONENTES

Componente	Impacto Ambiental	Intensidad de Impacto
Flora y Vegetación terrestre	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de flora	4.16
	Pérdida de Vegetación	
Fauna Terrestre	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de fauna	4.16
	Pérdida de ejemplares de fauna terrestre con problemas de conservación	
Flora y Fauna Acuática	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de flora y fauna acuática	3.91
	Pérdida de ejemplares de fauna acuática con problemas de conservación	
Hidrología	Alteración del régimen hidrológico y sedimentológico del río	3.91
Asentamientos Humanos	Alteración del sistema de vida, tradiciones y costumbres	3.66
Patrimonio Arqueológico	Pérdida de patrimonio arqueológico	3.16
Calidad de Aguas	Alteración de la calidad de las aguas	3.91

Fuente: Elaboración propia

1.4.3. Costos Ambientales Asociados al proyecto

El Cuadro 1.4.3-1 muestra el resumen de los costos asociados según tipo de medida. El Cuadro detallado de cada medida propuesta se encuentra en el Apartado 11 del informe EAA.

CUADRO 1.4.3-1.

RESUMEN COSTOS AMBIENTALES POR TIPO DE MEDIDA (PESOS)

Tipo de Medida o Plan	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total
Monitoreo	277,030,356	187,231,213	464,261,569
Mitigación	245,918,695	30,120,129	276,038,824
Reparación	47,892,876	0	47,892,876
Plan de Seguimiento	161,638,457	161,638,457	323,276,915
Componentes no Analizados	81,567,555	81,567,555	163,135,110
Sub Total	814,047,940	460,557,355	1,274,605,294
Total general (+30% de imprevistos y otros)	1,058,262,321	598,724,561	1,656,986,882

Fuente: Elaboración propia

1.4.4. Estudios Recomendados para Etapas Posteriores

A continuación se enlistan aquellos estudios que, se propone, deben realizarse para una eventual etapa de Factibilidad.

- Línea de base de fauna terrestre (levantamiento en terreno) asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Incluye la identificación de las especies presentes y potenciales en el área a través de métodos directos, indirectos y consulta a lugareños (debe considerar trampeo y/o avistamiento según corresponda). Se debe conocer su distribución, abundancia y grado de conservación. Debe incluir mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- Línea de base de flora y vegetación (levantamiento de información en terreno) terrestre asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se deberá realizar un análisis descriptivo de la vegetación y de especies de flora existentes, señalando su densidad, distribución, diversidad, abundancia relativa y su estado de conservación cuando corresponda.
- Línea de base de Flora y Fauna acuática. Se deben determinar las especies de flora y fauna acuática existentes en el área de influencia, a partir de reconocimiento de terreno. Este levantamiento debe permitir reconocer la abundancia de peces y flora acuática y des ser pertinente, macro y microinvertebrados.
- Línea de base del patrimonio arqueológico y cultural en profundidad (levantamiento de información en terreno) en las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se identificará, a través de inspección detallada, las áreas protegidas o sitios de interés de cualquier índole, monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico o perteneciente al patrimonio cultural.
- Estudio de calidad de aguas. Debe conocerse en mayor nivel de detalle la calidad de las aguas y su variación en las distintas épocas del año, siendo necesario un mayor número de muestreos en el punto específico de la alternativa seleccionada. Los parámetros a analizar deben ser aquellos estipulados en la NCh. 1333 para los estándares de riego y vida acuática.

Estudio para la determinación de un caudal ecológico, idealmente basado en criterios tanto biológicos, físicos (geomorfología fluvial) como hidrológicos.

1.4.5. Conclusiones

Respecto de la alternativa estudiada, esta resultó ser la menos favorable desde la perspectiva ambiental, pero la más atractiva desde el punto de vista técnico, lo cual deja un menor margen de acción en lo que a minimización de impactos se refiera ya que la ubicación es primordial en este sentido. Sin embargo, también se debe tener en cuenta que la obra sólo puede ser construida en los lugares técnicamente factibles. Todo esto da pie a una

discusión sobre cómo ponderar adecuadamente el factor ambiental con el técnico, que debiera llevarse a cabo en los ámbitos de planificación y formulación de políticas.

Respecto del análisis de pertinencia de ingreso al SEIA, se concluye, como era de esperarse, que el proyecto deberá someterse al SEIA como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ya que es sabido que el tipo de obra estudiada en el presente Proyecto genera impactos ambientales relevantes e irreversibles y que determinan el modo de ingreso como un EIA de acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, sus modificaciones (Ley 20.417) y sus especificaciones en el Artículo 6 (letras m y p) del Reglamento del SEIA.

Los componentes más afectados serían Flora, Vegetación y Fauna terrestre, lo cual resulta esperable a la luz de los antecedentes del medio biótico levantados en terreno (especies endémicas y con estados de conservación) y al tipo de obra. Debe tenerse en cuenta que la evaluación acá efectuada es de carácter relativa, es decir los valores obtenidos no son comparables con otros estudios de otros sectores ni con otro tipo de proyectos, por lo cual el presente análisis sólo permite dar relevancia a aquellos componentes que podrían verse más afectados y dirigir los esfuerzos a minimizar estos impactos mediante los planes de manejo ambiental.

Respecto de los costos estimados para las medidas ambientales, se estimado un monto preliminar de 1.657 millones de pesos, valor que se reparte en dos años y que es considerado además dentro de la evaluación económica del proyecto. Gran parte del monto es explicado por la lejanía y accesibilidad de la zona de estudio ya que en estricto rigor la obra es pequeña si se compara con otros embalses, con un muro de 29.600 m³ en comparación con otros muros con volúmenes superiores al millón de m³.

Es necesario tener en cuenta que las medidas costeadas corresponden a medidas sugeridas a priori, y que las medidas de mitigación, reparación y/o compensación definitivas deben ser obtenidas como resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental que es pertinente a este proyecto.

INFORME

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD CONSTRUCCION EMBALSE UMIRPA PARA
REGADIO ENCUENCA VITOR, REGION DE ARICA Y PARINACOTA”
INFORME FINAL
DICIEMBRE 2012
ÍNDICE**

ÍNDICE DE INFORME

1.	Introducción y Objetivos del EAA	1
1.1.	Objetivo General del EAA	1
1.2.	Objetivos Específicos del EAA	1
2	Antecedentes generales del Proyecto	3
2.1.	Contexto comunal General	3
2.2.	Localización geográfica del proyecto	4
2.3.	Justificación del proyecto	5
2.4.	Objetivo del Proyecto	6
2.5.	Etapas del proyecto y su sincronía con el eaa	7
2.6.	Sitios Identificados como alternativas de Embalse	8
2.6.1.	Aspectos Generales de la Identificación de Sitios	8
2.6.2.	Alternativas Identificadas	10
2.7.	Alternativa Seleccionada	11
2.8.	Descripción general de las obras	12
2.8.1.	Presa	12
2.8.2.	Obra de Desvío	13
2.8.3.	Obras de Conducción, Distribución y entrega	13
2.9.	Descripción general de la zona beneficiada	14
3	Explicación Metodología General del EAA	16
3.1.	Paso 1: Definición de la Sensibilidad Ambiental	16
3.1.1.	Importancia Ecológica	16
3.1.2.	Determinación de la Vulnerabilidad	16
3.2.	Paso 2. Evaluación de la Agresividad Ambiental de las actividades e identificación de impactos asociados	17
3.3.	Paso 3: Evaluación de Intensidad de Impactos Ambientales Potenciales y jerarquización de alternativas	19
4	Caracterización de la línea base del Área de Influencia	21
4.1.	Medio físico	21
4.1.1.	Hidrología	21
4.1.1.1.	Antecedentes Generales	21
4.1.1.2.	Área de Influencia	21
4.1.1.3.	Metodología	21
4.1.1.4.	Resultados	21
4.1.1.5.	Conclusiones	22

ÍNDICE DE INFORME

4.1.2.	Calidad de aguas	22
4.1.2.1.	Antecedentes Generales	22
4.1.2.2.	Área de Influencia	22
4.1.2.3.	Metodología	23
4.1.2.4.	Resultados	23
4.1.2.5.	Conclusiones	33
4.2.	Medio Biótico	34
4.2.1.	Flora y Vegetación terrestre	34
4.2.1.1.	Antecedentes Generales	34
4.2.1.2.	Área de Influencia	34
4.2.1.3.	Metodología	34
4.2.1.4.	Resultados	37
4.2.1.5.	Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental	44
4.2.2.	Fauna Terrestre	45
4.2.2.1.	Antecedentes Generales	45
4.2.2.2.	Área de Influencia	45
4.2.2.3.	Metodología	45
4.2.2.4.	Resultados	47
4.2.2.5.	Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental	50
4.2.3.	Flora y Fauna Acuática	50
4.2.3.1.	Antecedentes Generales	50
4.2.3.2.	Área de Influencia	51
4.2.3.3.	Metodología	51
4.2.3.4.	Resultados	54
4.2.3.5.	Conclusiones y Definición de la Sensibilidad Ambiental	56
4.2.4.	Biodiversidad	57
4.2.4.1.	Antecedentes Generales	57
4.2.4.2.	Área de Influencia	57
4.2.4.3.	Metodología	57
4.2.4.4.	Resultados	58
4.2.4.5.	Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental	59
4.3.	Medio Humano	59
4.3.1.	Asentamientos humanos	59
4.3.1.1.	Antecedentes Generales	59
4.3.1.2.	Área de Influencia	59
4.3.1.3.	Metodología	59
4.3.1.4.	Resultados	60
4.3.1.5.	Conclusiones	78
4.3.2.	Patrimonio Cultural y Arqueológico	78
4.3.2.1.	Antecedentes Generales	78

ÍNDICE DE INFORME

4.3.2.2.	Área de Influencia	80
4.3.2.3.	Metodología	80
4.3.2.4.	Resultados	80
4.3.2.5.	Conclusiones y Definición de la Sensibilidad Ambiental	83
4.4.	Síntesis sensibilidad ambiental	84
5	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	85
5.1.	Agresividad de Actividades	85
5.2.	Intensidad de Impactos potenciales	86
6	Zonas de restricción ambiental	89
7	Descripción del marco legal ambiental aplicable	90
7.1.	Normativa Ambiental General	90
7.1.1.	Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05 Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones	90
7.1.2.	DS N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	91
7.2.	Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA	91
7.2.1.	Análisis de Legislación Pertinente Ley N° 19.300 y Modificaciones (Ley 20.417) Sobre Bases Generales del Medio Ambiente	92
7.2.1.1.	D.S. 30/97 y sus modificaciones en D.S. 95/02 y D.S. 122/08, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento del SEIA)	92
7.2.1.2.	Conclusiones del Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA	93
8	Estudios Recomendados	94
9	Aproximación de los costos ambientales asociados al proyecto	95
10	Conclusiones	102

ÍNDICE DE ANEXOS

EAA-1	ESTUDIO VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE UMIRPA
EAA-2	ESTUDIO FAUNA TERRESTRE UMIRPA
EAA-3	ESTUDIO FLORA Y FAUNA ACUÁTICA UMIRPA
EAA-4	ARQUEOLOGÍA
EAA-5	NORMATIVA AMBIENTAL ESPECÍFICA

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL EAA

El presente estudio se enmarca en el Estudio de Prefactibilidad del proyecto “Construcción Embalse Umirpa para regadío en Cuenca Vítor, Región de Arica y Parinacota”, dentro del cual se analizan distintas alternativas para la construcción de un embalse de riego, el mejoramiento o construcción de una red de canales y el aumento de la superficie y seguridad de riego en la zona del río Vítor.

La implementación de las distintas alternativas, podrían significar efectos negativos en el medio ambiente, debido a la ejecución de las obras que esto contempla. Por esto se deben evaluar - en el contexto territorial - los impactos ambientales potenciales, considerando las zonas ambientales más sensibles. De este modo, en colaboración permanente con el equipo de ingeniería, se realizó el presente Estudio de Análisis Ambiental (EAA).

El presente, corresponde al Informe Final del Estudio de Análisis Ambiental (EAA), de la Consultoría.

1.1. OBJETIVO GENERAL DEL EAA

El EAA tiene por objetivo general, estudiar y evaluar ambientalmente los sitios de emplazamiento de embalse, evaluando en forma preliminar los potenciales impactos ambientales que se podrían generar durante la implementación y operación del proyecto. Se analiza también, la pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), estimando además en forma preliminar, los costos del o los planes de manejo y seguimiento ambiental, de tal forma de lograr su comparación y análisis de ventajas y desventajas en este aspecto.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL EAA

Para el logro del objetivo general, se desarrolló una metodología y una planificación del trabajo para cumplir con los siguientes objetivos específicos.

1. Realizar una revisión de antecedentes bibliográficos.
2. Identificar y describir las partes, componentes, acciones y/o actividades del proyecto.
3. Determinar, en términos generales, la línea de base de los sitios definidos en el estudio de ingeniería, identificando el área de influencia de cada componente ambiental, con relación a las obras, actividades y acciones asociadas al proyecto.

4. Determinar el marco legal ambiental y territorial aplicable a temas específicos asociados al área y proyectos y cuyo cumplimiento implique la incorporación de una medida sujeta a costos.
5. Identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales (positivos o negativos) que se podrían generar a consecuencia del emplazamiento del embalse y redes de distribución, en cada alternativa.
6. Realizar análisis de pertinencia de sometimiento del proyecto al SEIA, e identificar y analizar el tipo de instrumento que debería, de acuerdo al análisis de los artículos del reglamento DS N° 95/2001.
7. Identificar y proponer los estudios a realizar en las siguientes etapas del proyecto.
8. Realizar una aproximación de los costos, que den cuenta de las medidas comprometidas en el plan de manejo y seguimiento ambiental y de los estudios ambientales necesarios de realizar en las siguientes etapas del proyecto.

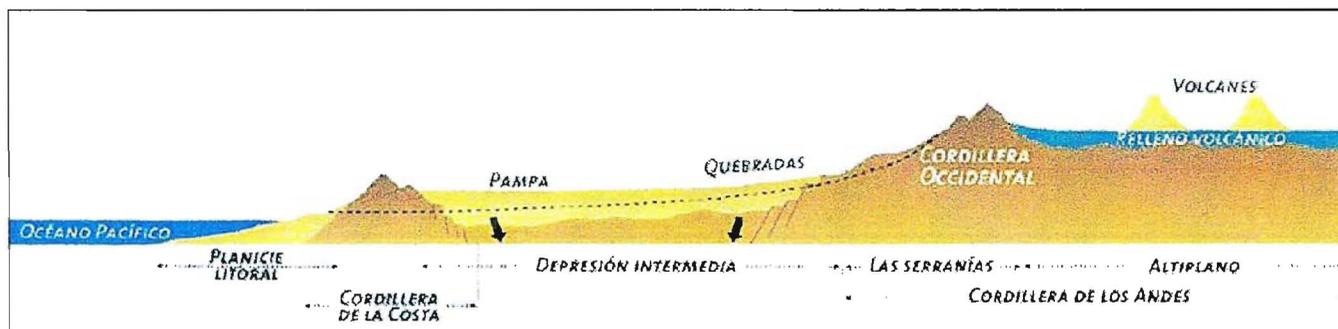
2. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

2.1. CONTEXTO COMUNAL GENERAL

El área de estudio se encuentra inserta en la comuna de Camarones, ubicada en el extremo sur de la provincia de Arica y la región de Arica y Parinacota. Al norte limita con la comuna de Arica, al sur con las comunas de Huara, Camiña y Colchane (Región de Tarapacá), al este con la comuna de Putre y al oeste con el océano Pacífico. Abarca una superficie de 3.712 km² que equivalen al 42,54% del territorio provincial y al 21,97% de la superficie regional.

El relieve de la comuna se relaciona con el que predomina en esta zona del país, con una Cordillera de la Costa muy cercana a las planicies litorales, luego un sector de pampas que en forma paulatina da paso a las sierras, la precordillera y Cordillera de los Andes, dejando en la vertiente oriental el altiplano. La Figura 2.1-1 muestra las principales formaciones que se pueden encontrar en la zona.

**FIGURA 2.1-1
PERFIL DEL RELIEVE COMUNAL DE CAMARONES**



Fuente: Sernatur (2003)

Según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2002, la población de la comuna alcanza los 1.220 habitantes, lo que corresponde al 0,65% de la provincia de Arica y 0,64% de la región de Arica y Parinacota. La densidad poblacional es 0,37 habitantes/km².

Cabe destacar que según el Censo 2002, en la comuna no existe población urbana, lo que contrasta con la realidad regional (Cuadro 2.1-1).

**CUADRO 2.1-1
POBLACIÓN URBANO – RURAL**

Tipo de Población	Región de Arica y Parinacota		Comuna de Camarones	
	Nº	%	Nº	%
Urbano	176.676	93,2	0	0,0
Rural	12.968	6,8	1.220	100,0
Total	189.644	100,0	1.220	100,0

Fuente: INE (2002)

Por otra parte, los hombres representan el 61,1% del total de habitantes de la comuna, porcentaje que es más alto que a nivel regional (Cuadro 2.1-2).

**CUADRO 2.1-2
DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN SEGÚN SEXO**

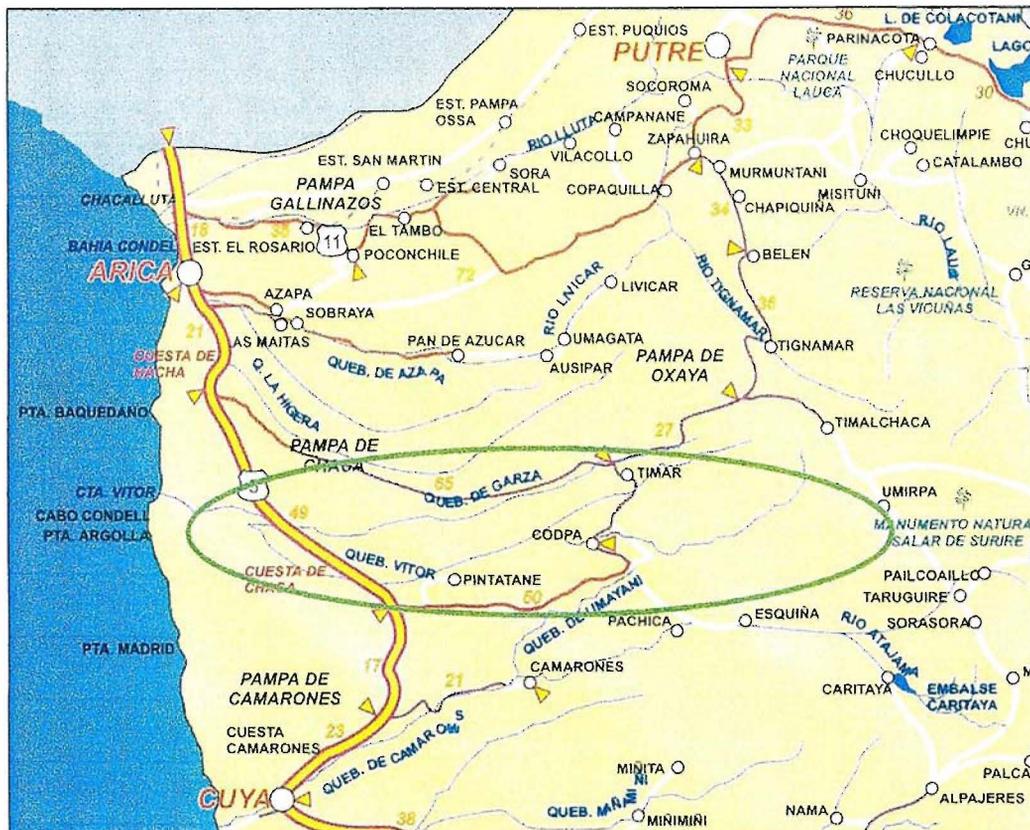
Tipo de Población	Región de Arica y Parinacota		Comuna de Camarones	
	Nº	%	Nº	%
Hombres	94.593	49,9	745	61,1
Mujeres	95.051	50,1	475	38,9
Total	189.644	100,0	1.220	100,0

Fuente: INE (2002)

2.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra inserta en la Quebrada de Vitor o Chaca, la que en el sector precordillerano recibe el nombre de Valle de Codpa, que nace en la Cordillera Central a una altura de 4.300 m.s.n.m., tal como se muestra en la Figura 2.2-1, en la Región de Arica y Parinacota, en la Comuna de Camarones.

FIGURA 2.2-1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: www.orplan.cl

La hoya de la quebrada de Vitor se desarrolla en el sector central de la provincia de Arica, entre los paralelos S 18°40' y 18°53' y entre los meridianos O 69°17' y 70°22', comprendiendo una superficie de 1.660 km². Limita al norte con la hoya del río San José de Azapa, al sur con la hoya del río Camarones, de la cual queda separada principalmente por la pampa Camarones; al oriente limita con la hoya alta del río Quiburcanca, afluente del Lauca y, en cierto sector, con la depresión sin desagüe del Salar de Surire.

2.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La cuenca de la quebrada de Vitor carece, prácticamente, de área nival. Sus recursos hídricos son muy limitados la mayor parte del año pero aumentan en los meses de enero a marzo por efecto de las precipitaciones del invierno altiplánico. El caudal medio anual registrado en la estación Codpa en Cala Cala, cota 1.745 m.s.n.m. (registro desde 1982) es del orden de 0,15 m³/s.

De un total de 772,4 ha (cifra aproximada) con aptitud agrícola en todo el valle, sólo 245,9 ha son actualmente regadas, concentradas principalmente en la zona de Codpa

(97 ha) y en la zona de Chaca-Caletá Vitor (148,9 ha), la última regada principalmente con agua subterránea. Sólo en años excepcionales recibe agua superficial cuando hay precipitaciones importantes en la zona altiplánica (REG-DOH, 2002). El Cuadro 2.3-1 muestra el resumen de las superficies actuales por sector.

CUADRO 2.3-1
SUPERFICIE DE RIEGO ACTUAL EN ÁREA DE ESTUDIO (ha)

Sector	Valle de Chaca y Caleta Vitor	Codpa	Total
Superficies con aptitud agrícola	669.1	103.3	772.4
Superficie regada	148.9	97	245.9

Fuente: Elaboración propia a partir de REG-DOH (2002)

La presente consultoría busca definir alternativas de mejoramiento que consideren una obra de embalse para riego y el mejoramiento y/o el diseño de las redes de conducción y distribución que permitan transportar el agua del embalse, pudiéndose aprovechar los recursos para aumentar la superficie de riego y potenciar la agricultura de la comuna.

2.4. OBJETIVO DEL PROYECTO

Proponer y evaluar alternativas de mejoramiento para el sistema de riego de la Quebrada de Vitor, Región de Arica y Parinacota, a través de un embalse que tenga uso múltiple (de riego, y generación hidroeléctrica) y el mejoramiento de la red de conducción y distribución de agua, asociada a la zona beneficiada por el futuro embalse y como objetivo secundario, suplir demandas de agua para consumo doméstico.

Los Servicios solicitados corresponden al desarrollo completo de los estudios de prefactibilidad del proyecto del embalse Umirpa y su red de canales asociada, considerando esta obra como de uso múltiple, para riego y uso doméstico. Los estudios incluyen trabajos de terreno en ámbitos agronómico, civil, ambiental y de participación ciudadana, para asegurar que las proposiciones de proyecto que se planteen se basen en una fiel representación de las condiciones reales existentes y consideren los conocimientos y aspiraciones de los interesados. Los objetivos principales de la consultoría serán:

- Seleccionar el mejor emplazamiento para la presa del embalse Umirpa y sus obras anexas, y desarrollar sus diseños a nivel preliminar.
- Analizar la situación de los recursos hídricos de la cuenca, identificando los derechos de agua que se hayan concedido, los que estén sin regularizar, así como aquellos recursos excedentes que pudieran ser regulados, embalsados y/o encauzados.
- Obtener un compromiso con las organizaciones de regantes, de inicio del trámite de regularización y/o perfeccionamiento de sus derechos de aguas.

- Definir el trazado de los canales necesarios y elaborar sus diseños preliminares, para zonas de nuevo riego.
- Evaluar alternativas de mejoramiento de los canales de la red existente y diseñar a nivel de prefactibilidad la alternativa elegida.
- Plantear diversos escenarios de proyecto, considerando distintos usos del embalse, y caracterizarlos con estudios de ingeniería, agronomía y ambientales a nivel de prefactibilidad.
- Realizar el anteproyecto de ingeniería del aforo remoto de caudales en los canales.
- Estudiar la operación del sistema riego-uso doméstico-generación y optimizarla.
- Determinar los beneficios y costos para cada escenario de proyecto.
- Precisar los impactos ambientales, las medidas de mitigación y sus costos.
- Analizar y proponer alternativas de financiamiento para los proyectos de hidrogenación, así como el Modelo de Negocios y Operación.
- Desarrollar un Programa de Participación Ciudadana.
- Evaluar económicamente las alternativas planteadas y recomendar la más conveniente.

2.5. ETAPAS DEL PROYECTO Y SU SINCRONÍA CON EL EAA

El proyecto completo está dividido en 9 Etapas, seguido de la elaboración del Borrador del Informe Final (BIF) y el Informe Final (IF). Las Etapas fueron articuladas con la elaboración del EAA de acuerdo a lo indicado en el Cuadro 2.5-1.

**CUADRO 2.5-1
ETAPAS DEL PROYECTO Y SINCRONÍA CON EL EAA**

Etapa	Nombre de la Etapa	Entregas del EAA
Etapa 1	Recopilación y Análisis de Antecedentes	-
Etapa 2a	Trabajos de Terreno – 1ª parte	-
Etapa 2b	Trabajos de Terreno – 2ª parte	-
Etapa 3	Estudios Agronómicos	-
Etapa 4	Análisis y Selección de Alternativas	Primer Avance EAA
Etapa 5	Estudios Básicos	-
Etapa 6	Estudios Agronómicos – II	-
Etapa 7	Aspectos de Ingeniería	-
Etapa 8	Evaluación Económica	Segundo Avance EAA
Borrador Informe Final (BIF)		BIF EAA
Informe Final (IF)		IF EAA

Fuente: Elaboración propia

Una vez seleccionada la Alternativa definitiva, todo el estudio en adelante se enfoca en dicha selección. Del mismo modo el EAA, a partir de su segundo avance, ya se centra en la Alternativa escogida durante le Etapa 4.

2.6. SITIOS IDENTIFICADOS COMO ALTERNATIVAS DE EMBALSE

2.6.1. Aspectos Generales de la Identificación de Sitios

La elección de un sitio de embalse para riego es un tema bastante complejo, por cuanto inciden en él diversos factores de variados ámbitos, a saber entre otros:

- **Relación Agua/Muro:** La relación agua muro será mejor en la medida que la angostura sea más estrecha y el valle se “abra” hacia aguas arriba.
- **Características Geológicas y Geotécnicas de la angostura:** Interesa tanto la resistencia geomecánica del suelo de apoyo, así como también su permeabilidad y la del vaso de inundación.
- **Características productivas de la zona a inundar:** Interesa que la zona de inundación sea lo menos productiva posible, de manera de no afectar a los agricultores obligándolos a expropiaciones o traslados indeseados. También, el costo de expropiación es menor.
- **Ubicación con respecto a la zona de riego:** Interesa que el embalse pueda abastecer, en lo posible a la totalidad de los beneficiarios en forma directa. Ello no es siempre posible y normalmente quedan beneficiarios ubicados aguas

arriba de la presa, pero se trata que este riego indirecto sea el menor posible, y que la “liberación” de tributar derechos les permita alcanzar similar seguridad de riego que los abastecidos directamente por el embalse.

- Ubicación con respecto a los recursos de agua de la cuenca: La presa no debe quedar ubicada tan abajo en la cuenca, que quede mucho riego aguas arriba de ella, así como tampoco debe quedar ubicada tan arriba, como para que la cuenca aportante sea muy pequeña y no se pueda regular una parte importante del recurso.
- Cantidad y características de las interferencias: Todo lo que sea caminos públicos, principales o secundarios, líneas eléctricas, bosques nativos, líneas férreas, obras civiles de diverso tipo, etc., significan un elevado costo de reponerlos en otro lugar, por lo que se trata que las interferencias sean las mínimas posibles.
- Impactos Ambientales asociados: Todo embalse crea impactos ambientales, tanto del recurso agua como de transporte de sedimentos, como también es posible inundar sitios arqueológicos, o de interés patrimonial de la nación, etc. Los aspectos relacionados con este tema son tratados en profundidad en el presente informe.
- Tipos de presas posibles, de acuerdo con disponibilidad de materiales de empréstito: Entre los diferentes tipos de presas, naturalmente unas son bastante más caras que otras. Tradicionalmente en Chile, las mayores presas de riego se han construidos de tierra y si no existe material impermeable para ello, se ha recurrido al enrocado con pantalla de concreto. Sin embargo, en los últimos años ha tomado gran auge la construcción de presas de gravas con pantalla impermeable. Si no requieren de una pared moldeada muy profunda y compleja, son las más económicas y rápidas de construir. Hoy en día lo primero que se observa es si están dadas las condiciones, tanto de fundación como de empréstitos, para postular este tipo de presas.
- Accesibilidad: Naturalmente, la accesibilidad juega un rol muy importante, ya que tener que construir nuevos caminos de acceso constituye costos importantes para el proyecto. La accesibilidad debe considerar también la ubicación de los empréstitos. Se trata que las distancias de traslado sean las menores posibles y que ojalá el traslado de materiales se realice a favor de la pendiente en el valle, o sea, que los materiales se extraigan de aguas arriba de la presa.
- Tamaño del proyecto: El tamaño del proyecto es de gran importancia, pudiendo algunas angosturas quedar descartadas porque no permiten almacenar el agua requerida, o bien porque las solicitaciones de carga hidráulica en una presa muy alta pueden ser exageradas, tanto estructuralmente como desde el punto de vista de las filtraciones.

- **Costos de expropiaciones:** No solamente, las características del área de inundación, sino que también la complejidad de algunas obras, como vertedero y túnel bypass, ubicación del cauce principal del río, etc., pueden derivar en requerimientos de mayor o menor envergadura respecto de las expropiaciones, que pueden tener una incidencia relevante en el presupuesto final.
- **Facilidades para diseñar las obras de arte asociadas:** Como se mencionó, las obras de arte, principalmente vertedero y túnel bypass, pueden ser complejas y costosas según el tipo de diseño que se pueda efectuar. Influyen en forma importante para ello la geomorfología y la geología y geotecnia del sector de la presa, por lo que son aspectos a tomar en consideración en el análisis del sitio de embalse.
- **Facilidades constructivas:** Este tema tiene que ver con las facilidades con respecto a la ubicación desde el punto de vista del traslado de personal, residencia de los obreros, espacios para las faenas, distancia a la ciudad para efectos de repuestos y mantenimiento de la maquinaria y equipos, etc.

2.6.2. Alternativas Identificadas

Se determinaron tres posibles alternativas de sitios de embalse a partir de las visitas a terreno realizadas por el equipo consultor y los representantes de la Comisión Nacional de Riego. Estos sitios se identifican en la Figura 2.6.2-1 y sus coordenadas UTM y altitud se presentan en el Cuadro 2.6.2-1.

La alternativa 1 corresponde al sitio de presa evaluado en el año 2005 por el Departamento de Proyectos de Riego de la DOH. El nombre de dicho estudio es "Evaluación Técnica del Proyecto Embalse Umirpa".

Las alternativas 2 y 3 fueron incluidas como parte de la evaluación del presente proyecto, y fueron seleccionadas a partir de las visitas de terreno realizadas durante los meses de Septiembre y Noviembre de 2011.

FIGURA 2.6.2-1
UBICACIÓN SITIOS PRELIMINARES DE EMBALSE



Fuente: Elaboración propia a partir imagen Google Earth

CUADRO 2.6.2-1
COORDENADAS SITIOS PRELIMINARES DE EMBALSE

Alternativa	Coordenada UTM Norte	Coordenada UTM Este	Altitud (m.s.n.m.)
1	7.925.042	459.737	3.869
2	7.927.841	462.975	3.930
3	7.928.801	464.730	3.957

Fuente: Elaboración propia

2.7. ALTERNATIVA SELECCIONADA

La Alternativa seleccionada durante la Etapa 4, correspondió a la N°1, la cual, a la luz de los antecedentes que se disponían en dicho momento, era la menos favorable en términos del impacto ambiental, pero la más favorable desde el punto de vista técnico.

El área de inundación de la Alternativa escogida corresponde a 267 ha, a las que se agrega un margen adicional, resultando un total 280 ha a expropiarse, cantidad que puede variar según varíe o no el tamaño final del embalse.

2.8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

2.8.1. Presa

Se diseñó un muro de hormigón rodillado, RCC (Roller Compact Concrete) por las características morfológicas del sitio. La capacidad Total del embalse se compone del Volumen Útil, el Volumen Muerto y el volumen definido por la revancha para la evacuación de Crecidas. El Volumen Muerto corresponde al volumen estimado de sedimentos que se acumularán en el embalse producto de arrastre generado por el flujo del río, durante un periodo de 50 años (vida útil del proyecto).

En el Cuadro 2.8.1-1 se resumen los valores obtenidos para la estimación del Volumen Muerto.

CUADRO 2.8.1-1.

VOLUMEN MUERTO

Tipo de sedimento	Volumen 50 años (hm ³)
Gasto Sólido suspendido (GSS)	1,38
Gasto Sólido de fondo (GSF)	1,39
Gasto Sólidos Totales (GST)	2,8

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente el Volumen Umbral obtenido se resume en el Cuadro 2.8.1-3 junto a la altura de muro necesaria para embalsar dicho volumen, la cual se calcula a partir de la curva de embalse.

CUADRO 2.8.1-2.

VOLUMEN UMBRAL

Volumen Muerto		Volumen Útil	Volumen Umbral	
(hm ³)	(h)	(hm ³)	(hm ³)	(h)
2,80	14,50	20,00	22,80	26,44

Fuente: Elaboración Propia

Del Cuadro 2.8.2-3 se puede desprender que la altura de muro asociada a la capacidad máxima no supera los 27 m de alto. Considerando que se desea una revancha máxima de 3 metros, la altura máxima de muro no superaría los 30 metros. Además, de la curva de embalse, se sabe que el volumen almacenado para un muro de 30 metros alcanza un valor cercano a los 33 hm³.

2.8.2. Obra de Desvío

Para la construcción de la presa, es necesario desviar las aguas del río Codpa a través de una obra de desvío. Para este efecto se proyecta un cajón que pasa por bajo el muro de la presa RCC, para trasvasar las aguas del río aguas abajo de la presa. Las aguas se conducirán al túnel de desvío mediante una ataguía de material granular ubicada aguas arriba del sitio de la presa.

Se proyectó un conducto cuadrado con el radier a nivel del suelo y escurrimiento a superficie libre, dispuesto bajo el muro de la presa RCC. Para definir el tamaño del ducto se cumplió con la relación $h_n/D=0,7$, criterio usualmente utilizado para definir las dimensiones en acueductos. (h_n altura normal de escurrimiento y D altura del cajón). La dimensión adoptada del cajón es de 4x4 m.

2.8.3. Obras de Conducción, Distribución y entrega

Los criterios utilizados para realizar los mejoramientos propuestos en los canales existentes son los siguientes:

- A partir del diagnóstico de los canales. Se identificaron canales de tierra y de hormigón que deben ser mejorados. El canal será de preferencia de 0,2 X 0,2 m. Si con dichas dimensiones el canal no tiene la capacidad de porteo suficiente, se aumentarán las dimensiones.
- Si el canal no cuenta con la capacidad necesaria para transportar el caudal demandado, se modifica el tramo crítico. Lo mismo si el tramo es en tubería.
- Si el canal es cruzado por una quebrada lateral se proyecta una obra de cruce que lo proteja.
- Además de los mejoramientos proyectados en los canales se ha realizado la prefactibilidad de la tubería de conducción Ofragía - Chaca con fines de evitar pérdidas por evaporación e infiltración a lo largo del cauce.

La solución final propuesta corresponde en el mejoramiento de aproximadamente 2.960 m de canales de riego a lo largo de todo el valle a través de revestimientos (canales de hormigón de sección rectangular), aumentos de sección (las dimensiones fluctúan entre 0,3x0,2 m a 0,3x0,6m), o aumentos de diámetros de tuberías (las dimensiones van desde 110 mm a 250 mm).

La tubería proyectada Ofragía-Chaca será de acero, ya que resulta la más conveniente, en términos de inversión, de acuerdo con el análisis de costos realizados. El sistema contempla 12 tramos que en total suman 50.79 km, en los cuales existe una cámara

de carga en el inicio y una cámara de válvulas al final. Durante su desarrollo se ubican cada 1.000 m cámaras de ventosa.

2.9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA BENEFICIADA

El estudio Agroeconómico realizado en la presente consultoría, ha caracterizado la zona de riego actual y potencial del área de estudio. El uso de suelo actual y futuro (situación con proyecto) se muestra en el Cuadro 2.9-1.

CUADRO 2.9-1

USO DE SUELO ACTUAL Y FUTURO (CON PROYECTO)

Rubro Productivo		Comparación de Superficies (ha)			
		S. Actual	S. Futura	Diferencia	
		ha	ha	ha	%
RIEGO					
Hortalizas	Ají	0,062	5,166	5,104	99,00%
	Arveja	5,800	10,673	4,873	46,00%
	Cebolla	4,336	16,172	11,836	73,00%
	Choclo	14,603	30,145	15,542	52,00%
	Lechuga	0,914	18,113	17,199	95,00%
	Melón	1,484	20,994	19,510	93,00%
	Poroto Granado	2,600	17,786	15,186	85,00%
	Poroto Verde	0,663	8,410	7,747	92,00%
	Tomate	10,384	47,213	36,829	78,00%
	Zapallo Italiano	2,293	13,367	11,074	83,00%
	Huerta Casera	0,712		-0,712	100,00%
	Otras Hortalizas	8,841		-8,841	100,00%
	Arveja / Arveja	8,253	48,549	40,296	83,00%
	Cebolla / Choclo	1,686	10,249	8,563	84,00%
	Poroto Verde / Choclo	5,801	14,364	8,563	60,00%
	Choclo / Melón	4,114	12,678	8,564	68,00%
Morrón / Huerta Casera	0,405	3,710	3,305	89,00%	
Frutales y Vides	Ciruelo	2,948	2,948		
	Duraznero	3,364	3,364		
	Guayabo	13,498	27,494	13,996	51,00%
	Limonero	7,927	22,916	14,989	65,00%
	Mango	29,634	60,625	30,991	51,00%
	Maracuya	2,906	2,906		
	Membrillo	4,032	4,032		

CUADRO 2.9-1

USO DE SUELO ACTUAL Y FUTURO (CON PROYECTO)

	Naranja	16,860	16,860		
	Olivo	16,251	46,481	30,230	65,00%
	Palto	8,897	8,897		
	Pera	9,370	9,370		
	Tuna	6,494	6,494		
	Uva de Mesa	2,243	38,629	36,386	94,00%
	Frutales Varios	12,660	12,660		
	Vid Vinífera	29,156	40,036	10,880	27,00%
	Guayaba c/Alfalfa	0,811	0,811		
	Naranja c/Alfalfa	0,998	0,998		
	Palto c/Alfalfa	1,248	1,248		
	Tuna c/Alfalfa	0,306	0,306		
	Frutales Varios c/Alfalfa	0,655	0,655		
	Vid Vinífera c/Alfalfa	1,404	1,404		
	Naranja c/Prad. Natural	2,241	2,241		
	F. Varios c/Prad. Natural	0,717	0,717		
Praderas y Otros Usos	Alfalfa	2,098	2,638	0,540	20,00%
Total Riego		249,669	592,319	342,650	58,00%
SECANO					
Pradera Natural		22,337		-22,337	100,00%
Barbecho		8,553		-8,553	100,00%
Secano Sin Uso		312,467		312,467	100,00%
Total Secano		343,357		343,357	100,00%
Indirectamente Productivo		27,352	27,352		
Sin Uso Agrícola		41,902	41,902		
Total Área		662,280	662,280		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, el proyecto aumentaría el área regada en 345,65 ha, pasando de 249,7 a 592,3 ha, lo que constituye a una expansión del riego del 58%.

3. EXPLICACIÓN METODOLOGÍA GENERAL DEL EAA

La Evaluación de Impactos es llevado a cabo en el marco de una metodología particular, mediante la cual se calcula un Índice Intensidad de Impacto Potencial para cada alternativa estudiada.

El procedimiento propuesto, corresponde a una adaptación de la metodología "Planificación Ecológica del Territorio", empleada en Chile para la elaboración del proyecto "Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS)" finalizado el año 2002 (desarrollado por el Gobierno Regional de la Región Metropolitana, Universidad de Chile y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ).

La metodología se llevará a cabo mediante la ejecución de 3 Pasos, los cuales se explican a continuación.

3.1. PASO 1: DEFINICIÓN DE LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL

Este análisis se desarrolla a partir de la Caracterización Ambiental del área de Influencia y consiste en caracterizar cada uno de los componentes ambientales en los distintos sitios estudiados (en caso de existir diferencias), según los atributos de Vulnerabilidad e Importancia Ecológica, que se explican a continuación.

3.1.1. Importancia Ecológica

La importancia ecológica de los componentes ambientales se evaluará, a su vez, en función de otros 2 sub atributos basales, los cuales son **Función Ecológica** y **Naturalidad o Pristinidad**. La Función ecológica está dada por la relevancia del componente en el funcionamiento del ecosistema, además de - para los componentes del medio biótico - riqueza de especies, endemismo, problemas de conservación, zonas protegidas, entre otras características. La Naturalidad o pristinidad viene dada por el grado de intervención actual que presenta el componente. Para aquellos componentes en que no sea aplicable este concepto (ej.: medio social) simplemente se omitirá la evaluación en ese caso. Para cada componente, se asignará un valor de Función Ecológica y Naturalidad mediante la aplicación de una escala numérica de valores continuos entre 1 y 5. En ella, el valor "1" corresponde a la categoría "Muy Bajo" y el valor "5" corresponde a "Muy Alto". Posteriormente, el promedio de ambos sub atributos en cada componente da como resultado la valoración de la "Importancia Ecológica" (medida en la misma escala de valores entre 1 y 5).

3.1.2. Determinación de la Vulnerabilidad

La Vulnerabilidad es la susceptibilidad de un determinado componente a sufrir efectos adversos y su capacidad de recuperarse frente a una determinada intervención o absorber exitosamente un impacto (ej. la especie "X" es más vulnerable que la especie "Y" ante determinado impacto). En cada componente se asignará una categoría de

“Vulnerabilidad” mediante la aplicación de la escala numérica de valores continuos entre 1 y 5. (Donde “1” corresponde a la categoría “Muy Bajo” y el “5” corresponde a “Muy Alto”).

Finalmente se realizará un promedio aritmético entre las categorías de **Importancia Ecológica y Vulnerabilidad**, obteniendo como resultado el valor de la **“Sensibilidad Ambiental”** en cada componente.

3.2. PASO 2. EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ASOCIADOS

Se entenderá por Agresividad Ambiental de las actividades al grado de amenaza ambiental potencial e intrínseca que implica la ejecución de cada una de ellas independientemente del lugar donde se ejecuten. En una primera instancia se identificarán las obras y actividades del proyecto susceptibles de causar impactos en las distintas etapas, describiendo a su vez el Impacto potencial correspondiente. Idealmente se valorará la Agresividad de la actividad, de acuerdo a los criterios indicados en el Cuadro 3.2-1, usando la misma escala numérica de valoración entre 1 y 5 (donde “1” corresponde a la categoría “Muy Bajo” y el “5” corresponde a “Muy Alto”).

CUADRO 3.2-1

ESCALAS DE VALORACIÓN PARA CRITERIOS DE AGRESIVIDAD AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES

CRITERIO: EXTENSIÓN (E)		
Indica la distribución o cobertura espacial de la actividad.		
Extensión	Descripción	Escala
Local	Cuando la actividad se manifiesta en el sector donde se ubica la fuente y en su entorno inmediato, si la fuente es puntual o de pequeña envergadura.	1
Comunal	Cuando la actividad se manifiesta en un entorno más amplio de la fuente abarcando niveles comunales	3
Regional	Cuando la actividad tiene impacto a niveles regionales	5
CRITERIO: ALTERACIÓN (A)		
Refleja el grado de alteración de que la actividad produce sobre el medio en términos genéricos.		
Alteración	Descripción	Escala
Muy Baja	Cuando el grado de alteración es casi imperceptible no afectando la condición basal	1
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño, manteniendo la condición basal.	2
Moderada	Cuando el grado de alteración implica cambios respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.	3
Alta	Cuando el grado de alteración respecto a la condición basal es notorio.	4
Muy Alta	Cuando el grado de alteración es significativo y muchas veces inaceptable	5
CRITERIO: DURACIÓN (D)		
Indica el tiempo que dura la actividad.		
Duración	Descripción	Escala
Corto Plazo	Impacto que se manifiesta sólo mientras dura la acción que lo genera, siendo este impacto más bien temporal (hasta 2 años).	1
Mediano Plazo	Impacto que se manifiesta en un rango de 2 a 5 años	3
Largo Plazo	Impacto que se manifiesta permanentemente por más de 5 años.	5
CRITERIO: REVERSIBILIDAD (R)		
Indica el grado de reversibilidad que los efectos de la actividad tendrían en términos genéricos.		
Reversibilidad	Descripción	Escala
Reversible	Cuando al cabo de un cierto tiempo el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.	1
Parcialmente Reversible	Cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera, pero que puede ser revertido, al menos parcialmente, mediante acciones correctoras.	3
Irreversible	Impacto que no se revierte en forma natural después de terminada la acción que lo genera, y que tampoco puede ser revertido mediante acciones correctoras.	5

Fuente: Elaboración propia

La Agresividad final está dada por el promedio aritmético de los sub criterios anteriormente mencionados.

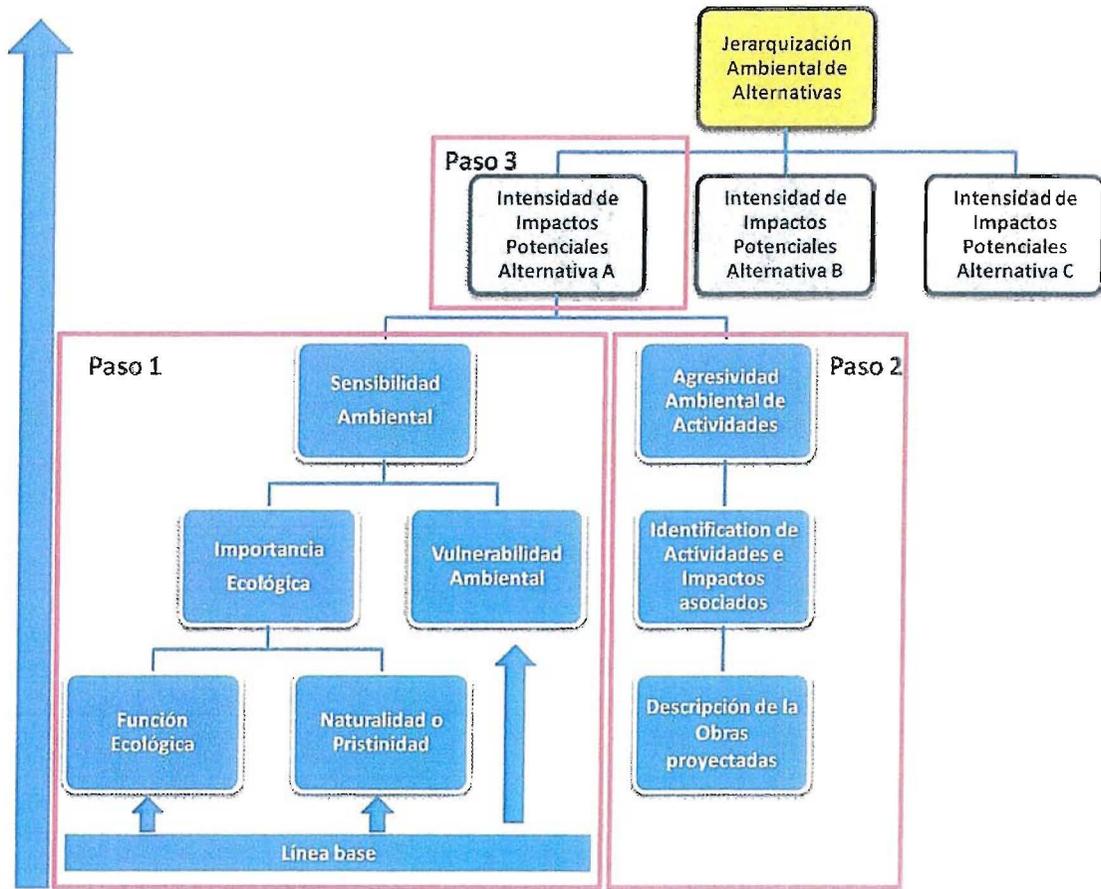
3.3. PASO 3: EVALUACIÓN DE INTENSIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES Y JERARQUIZACIÓN DE ALTERNATIVAS

Al enfrentar “Sensibilidad Ambiental” del componente con “Agresividad Ambiental de las Actividad” se obtiene como resultado la Intensidad del Impacto Potencial ya identificado. Por ejemplo, si se tiene el caso de que el componente Flora y Vegetación presenta Sensibilidad Ambiental nivel 5 (Muy Alta) por poseer especies en peligro de extinción y endémicas, y se viera enfrentado con la actividad “Roce de vegetación”, cuya Agresividad también es 5 (Muy Alta), el Impacto resultante (Ej.: “Pérdida de vegetación endémica”), sería nivel 5 también (Muy Alto). Del mismo modo si un componente de baja Sensibilidad se enfrenta con una Agresividad alta, la Intensidad del Impacto quedará en un nivel intermedio. En términos prácticos la Intensidad del Impacto está dada por el promedio entre Sensibilidad y Agresividad.

A partir del análisis conjunto de la **Sensibilidad Ambiental** y la **Agresividad de las actividades**, se obtendrá, en cada componente y/o alternativa ambiental, la **Intensidad de los Impactos Ambientales Potenciales**, los que resultarán valorados en la misma escala numérica empleada anteriormente (entre 1 y 5 donde 1 equivale a “Muy bajo” y 5 equivale a “Muy Alto”). De esta forma se calcularon Índices promedio según componente y/o alternativa de modo tal de poder establecer diferencias y jerarquizar.

La Figura 3.3-1 muestra un esquema que resume el método propuesto para este caso.

FIGURA 3.3-1
ESQUEMA METODOLOGÍA JERARQUIZACIÓN DE ALTERNATIVAS



Fuente: Elaboración propia

4. CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1. MEDIO FÍSICO

4.1.1. Hidrología

4.1.1.1. Antecedentes Generales

El componente hidrológico adquiere particular importancia en los climas desérticos por ser un recurso particularmente escaso y por ende valioso. Los impactos ambientales que acarrea la afectación de esta componente sobre ecosistemas naturales son los más importantes en este tipo de proyectos y constituyen el principal sacrificio o costo ambiental. En general la descripción de la hidrología se traduce en una estimación de caudales medios (disponibilidad hidrológica).

4.1.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está dada por la zona de inundación más el cauce hacia aguas abajo del muro hasta la zona de infiltración donde el río se seca en forma natural y permanece sin agua durante toda la temporada a excepción del período de crecidas. No se considera área de influencia indirecta.

4.1.1.3. Metodología

La caracterización de este componente fue hecha a partir del estudio hidrológico realizado por este consultor para la presente consultoría. Éste a su vez fue realizado mediante una recopilación, análisis y procesamiento de información fluviométrica y pluviométrica DGA. El estudio hidrológico completo se encuentra en el Capítulo 6 de la presente Etapa en el Volumen 1.

4.1.1.4. Resultados

Se estimaron caudales medios mensuales en punto donde se ubica la alternativa de embalse seleccionada, definiendo la disponibilidad de los recursos hídricos disponibles, tal como se muestra en el Cuadro 4.1.1.4-1.

**CUADRO 4.1.1.4-1
DISPONIBILIDAD HÍDRICA ALTERNATIVA SELECCIONADA**

Hidrología	Q (m³/s)
Disponibilidad Hídrica	

Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio Hidrológico de la presente consultoría

4.1.1.5. Conclusiones

En regiones desérticas, la escasez del recurso hídrico lo hace altamente valioso, ya sea para ecosistemas naturales como para consumo humano. Además debe considerarse que el flujo de sedimentos que es transportado por un curso de agua determina y configura la geomorfología del cauce, condicionando y permitiendo el desarrollo de las comunidades animales y vegetales en su estado natural.

El Cuadro 4.1.1.5-1 muestra el resultado de la Sensibilidad a partir de los criterios que la definen, con la correspondiente justificación.

CUADRO 4.1.1.5-1

SENSIBILIDAD COMPONENTE HIDROLOGÍA

FE	Justificación	N	Justificación	IE	V	Justificación	S
5	La hidrología de un ecosistema determina las interacciones y características de las comunidades bióticas que se articulan en torno a los cuerpos de agua por lo que adquieren el máximo valor.	5	En general, las zonas en estudio corresponden a sitios con baja o nula intervención.	5	4	En este caso la vulnerabilidad viene dada por la escasez, puesto que mientras más escaso es el recurso más susceptible es a verse afectado ante extracciones o contaminación (u otra intervención) por muy pequeñas que sean, afectando en mayor medida al componente.	4.5

Nota: FE: Función Ecológica; N: Naturalidad; IE: Importancia Ecológica; V: Vulnerabilidad; S: Sensibilidad

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Calidad de aguas

4.1.2.1. Antecedentes Generales

Calidad del agua, es un término es relativo a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias ya sea toxicas o producidas por procesos naturales. De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

4.1.2.2. Área de Influencia

El área de influencia directa para el componente de calidad de aguas corresponde a la zona de inundación y emplazamiento del muro de la alternativa seleccionada. Esto dado

el impacto sobre la calidad que produce alterar el flujo lóxico de un río dejándolo como léxico, y del mismo modo el impacto que se produce hacia aguas abajo del muro al cortar el flujo de sedimentos y nutrientes (entre otras cosas) hasta la zona de infiltración donde el río se seca en forma natural la mayor parte del año (excepto durante las crecidas por lluvias altiplánicas). No se plantea área de influencia indirecta para este caso.

4.1.2.3. Metodología

Con el fin de verificar las diferencias de la calidad físico-química del agua entre el sector del embalse y el sector de Codpa, se propuso realizar dos campañas de muestreos de manera de analizar las diferencias de calidad de aguas entre ambos sectores. La primera campaña se realizó el día 18 de diciembre de 2011, mientras que la segunda campaña se realizó el 9 de mayo de 2012.

Los parámetros de interés corresponden a aquellos parámetros químicos de la norma de Riego NCh. 1.333. De todas maneras se compararon los resultados con la norma de Agua Potable NCh. 409.

Para complementar los resultados obtenidos en los muestreos se incluyen los antecedentes recopilados de estudios anteriores, en donde se analiza la calidad de agua del sector de Codpa.

4.1.2.4. Resultados

En el estudio realizado por DOH-AC Ingenieros (2002), se contó con los antecedentes de calidad de agua recopilados por el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la DGA en el periodo 1990-1998. La información corresponde a las mediciones realizadas en la estación Río Codpa en Cala-Cala ubicada 8 km aguas arriba del poblado de Codpa. Para efectos de este estudio se ha actualizado la serie de datos hasta el año 2011.

En el Cuadro 4.1.2.4-1 se presentan los datos históricos de calidad de agua en la estación Río Codpa en Cala Cala. Los datos marcados en amarillo son aquellos que no cumplen con la norma NCh. 1.333, en tanto los marcados en verde no cumplen con la norma NCh. 409.

CUADRO 4.1.2.4-1
ANTECEDENTES DGA

FECHA	Conductividad µmhos/cm	pH unid. pH	Boro mg/l B	Cloruro mg/l Cl	Nitrato mg/l NO3	Fosforo mg/l PO4	Sulfato mg/l	Demanda mg/l O2	Aluminio Mg/L Al	Arsénico mg/l As	Cadmio t mg/l Cd	Cobre mg/l Cu	Cromo mg/l Cr	Hierro t mg/l Fe	Litio di mg/l Li	Sodio %	Manganeso mg/l Mn	Mercurio mg/l Hg	Molibdeno mg/l Mo	Níquel mg/l Ni	Plata mg/l Ag	Plomo mg/l Pb	Selenio mg/l Se	Zinc mg/l Zn	Cobalto mg/l	
29/11/1990	441	7,25	1,00	28,40	0,01 <	0,011	139,30			0,001 <		0,01 <		0,35		38,2										
06/03/1991	510	6,84	1,00	25,80	0,03	0,011	175,30			0,006		0,04		1,49		35,1										
31/03/1992	556	7,03	2,00	36,20	0,01 <	0,03	145,00			0,007		0,02		0,49		37,8										
08/06/1995	500	8,02	1,00	25,20			164,30			0,005	0,01 <	0,01 <		0,53		38,2				0,01				0,01	0,01	
13/11/1997	1840	6,98	1,00 <	32,60			159,90		0,10		0,01 <	0,01 <		0,21		37,8	0,03		0,01 <	0,01 <	0,01 <			0,01 <	0,01	
09/09/1998	526	7,18		28,47	0,08	1902	149,81	16,00	0,01 <	0,007	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,53	0,06	37,6	0,13	0,001	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01	
14/05/1999	292	6,9		12,10	0,038	0,088	90,00	15,00	0,23	0,007	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,36		20,0	0,14	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01	0,01	
11/08/1999	386	6,85		18,30	0,126	0,196	120,00	32,00	0,10 <	0,005	0,01 <	0,01	0,01	0,37		38,3	0,1	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01	0,01	0,01	
04/11/1999	433	7,3		25,40	0,06	1085	130,20	29,00	13,75	0,43	0,01 <	0,02	0,01 <	6,32		41,2	1,36	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01	0,01	
05/05/2000	302	6,93	1,00 <	17,50	0,016	0,04	85,00	8,00	0,08	0,007	0,01 <	0,01	0,01 <	0,39		38,6	0,06	0,001 <	0,04	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
24/08/2000	372	7,09	1,00	23,40	0,074	0,02	100,60	7,00	0,24	0,007	0,01 <	0,01 <	0,01	0,23		39,3	0,02	0,001	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01	0,01	0,01	
29/12/2000	458	6,97	1,00	28,60	0,055	0,046	150,00	11,00	2,17	0,126	0,01 <	0,01	0,01	2,22		41,1	0,09	0,001 <	0,03	0,01 <	0,01 <	0,01	0,001 <	0,01	0,01	
26/05/2001	259	7,6	0,6	12,30	0,03	0,013	63,00	13,00	0,70	0,1	0,01 <	0,01	0,01 <	0,3		35,8	0,08	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
18/08/2001	341	6,99	1,00	19,56	0,169	0,03	97,50	7,00	0,50	0,01	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,24		37,7	0,05	0,001 <	0,02	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
21/12/2001	418	8,1	1,00	17,86	0,074	0,062	185,00	7,00	1,30	0,008	0,01 <	0,01	0,01	0,85		35,7	0,18	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
30/05/2002	273	7,42	1,00 <	14,99	0,034	0,049	110,00	2,00	0,30	0,006	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,2		36,0	0,04	0,001 <	0,01	0,01	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
16/09/2002	390	7,52	1,00	20,35	0,051	0,033	125,00	11,00	0,40	0,007	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,33		40,1	0,03	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
27/12/2002	411	8,08	1,00	29,27	0,031	0,059	155,00	18,00	0,20	0,008	0,01 <	0,01	0,01	0,38		39,4	0,03	0,001 <	0,04	0,01 <	0,01 <	0,03	0,001 <	0,02	0,01	
14/03/2003	451	7,72	1,00	21,82	0,055	0,042	182,50	70,00	0,30	0,007	0,01 <	0,01	0,01 <	0,28		39,6	0,02	0,001 <	0,02	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
27/09/2003	449	7,79	1,00 <	23,90	0,01	0,068	145,70	22,00	1,40	0,006	0,01 <	0,01	0,01	0,19		39,6	0,02	0,001	0,01 <	0,02	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
29/11/2003	456	7,69	1,00	23,86	0,749	0,027	164,76	15,00	0,30	0,006	0,01 <	0,01	0,01 <	0,09		39,1	0,01	0,001 <	0,05	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
13/02/2004	257	6,44	1,00 <	8,70	0,536	0,038	94,64	15,02	29,00	0,04	0,01 <	0,04	0,01	0,35		30,2	0,89	0,001 <	0,001 <	0,01	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,1	0,01	
16/06/2004	426	7,48	1,00 <	20,71	0,109	0,018	160,69	8,48	0,20	0,004	0,01 <	0,01	0,01 <	0,11		38,0	0,03	0,001 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
19/10/2004	457	7,04	1,00	24,67	0,077	0,061	169,99	20,89	0,30	0,005	0,01 <	0,01 <	0,01	0,19		41,2	0,03	0,001 <	0,06	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
07/04/2005	276	7,08	1,00 <	7,67	0,051	0,045	95,21	16,49	0,50	0,008	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,39		31,1	0,04	0,001	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,01	0,01	
10/08/2005	404	7,46	1,00 <	18,16	0,05	0,028	128,17	13,26	0,30	0,005	0,01 <	0,02	0,01 <	0,1		34,2	0,01	0,001	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,02	0,001 <	0,01	0,01	
17/11/2005	456	7,37	1,00 <	28,28	0,101	0,029	164,66	17,14	0,10	0,005	0,01 <	0,02	0,01 <	0,13		42,1	0,01	0,001	0,01 <	0,01	0,01 <	0,01 <	0,001 <	0,02	0,01	
28/04/2006	258	7,38	1,00 <	11,40	0,108	3849	58,10	8,22	0,40	0,007	0,01 <	0,01	0,01 <	0,26		33,6	0,04	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
09/08/2006	361	7,39	1,00 <	15,60	0,051	0,173	99,50	10,60	0,40	0,007	0,01 <	0,01	0,01 <	0,22		35,9	0,05	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
22/12/2006	456	7,5	1,00	22,26	0,111	0,206	126,43	7,62	0,30 <	0,01	0,01 <	0,01	0,01 <	0,21		36,9	0,04	0,001	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
28/04/2007	358	7,56	1,00 <	18,76	9936	0,004	100,00	26,50	0,60	0,008	0,01 <	0,01	0,01 <	0,2		32,8	0,02	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,02	0,01	
16/08/2007	416	7,65	1,00 <	23,19	0,067	0,099	112,50	26,53	1,80	0,008	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,08		32,3	0,01	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,03	0,01	
26/12/2007	485	7,01	1,00 <	27,20	0,089	0,08	175,00	13,51	0,30	0,007	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,14		32,0	0,02	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
11/04/2008	432	7,62	1,00 <	20,52	0,071	0,098	175,00	10,39	0,30	0,007	0,01 <	0,01	0,01 <	0,14		29,5	0,03	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
18/11/2008	496	7,05	0,67	41,00	0,002	0,03	293,10	43,00	0,10 <	0,007	0,002 <	0,01 <	0,01 <	0,03 <		35,9	0,03	0,001 <	0,01 <	0,02 <	0,01 <	0,03 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
28/04/2009	3830	7,85	1,00 <	21,21	0,084	0,051	156,56	1,00 <	0,30 <	0,006	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,29		36,8	0,07	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
26/08/2009	4150	7,38	1,00 <	23,20	0,07	0,075		13,00	0,30 <	0,004	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,06		35,2	0,03	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <		0,01	0,01	
27/11/2009	3890	7,67	1,00 <	29,57	0,09	0,046	149,91	20,57	0,30 <	0,006	0,01 <	0,01 <	0,01 <	0,03 <		56,3	0,01 <	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
23/04/2010	4150	7,58	1,00 <	26,78	0,146	0,021	176,00	10,83	0,30 <	0,007	0,01 <	0,01 <		0,425		39,5	0,1	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
27/08/2010	5260	7,7	1,00 <	27,15	0,128	0,01	188,60	3,00 <	0,30 <	0,006	0,01 <	0,02 <		0,153		41,3	0,038	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01	0,01	
14/12/2010	5260	7,42	1,00 <	28,40		0,013	181,78	7,09	0,30 <	0,006	0,01 <	0,02 <		0,198		39,6	0,022	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
18/04/2011	397	7,28	1,00 <	21,24		0,025		3,00 <	0,30 <	0,011	0,01 <	0,02 <		0,887		36,1	0,311	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
25/08/2011	454	7,31	1,00 <	22,73		0,017		3,00 <	0,30 <	0,006	0,01 <	0,02 <		0,426		38,0	0,183	0,001 <	0,05 <	0,02 <	0,01 <	0,05 <	0,001 <	0,01 <	0,01	
NCh 409	1500	6,5 9		200						0,01		2	0,05	0,3			0,1	0,001					0,05	0,02	3	
NCh 1333	500	5,5 9	0,8	400			500		5	0,1	0,01	0,2	0,1	5	2,5	35	0,2	0,001	0,01	0,02	0,02	5	0,01	2	0,1	

Fuente: Elaboración Propia a partir de DGA

Del Cuadro 4.1.2.4-1 se destaca lo siguiente:

- La conductividad específica del agua presentó durante los años 2009 a 2010 un aumento de su capacidad de flujo cercana a una magnitud, registrándose datos muy superiores al límite permitido por la norma. No obstante, al parecer el cambio se debe a un error en el registro de datos, ya que el resto de los parámetros no presentan una alteración en sus concentraciones que justifique éste aumento, en especial el porcentaje de sales que se relaciona directamente con el valor de la conductividad.
- Existe una concentración de boro superior al límite permitido por norma, sin embargo, la sensibilidad del instrumento en 23 de las 39 mediciones fue 1,0 mg/L, valor superior al límite indicado por norma de 0,8 mg/L, es decir, existe incertidumbre en si se cumplía o no con el valor deseado.
- La serie de mediciones de la concentración de aluminio presenta dos valores muy por encima del resto, que se atribuyen a errores en la toma de datos o a eventos puntuales. Estos registros no representan la concentración típica de aluminio del agua.
- Los niveles de fierro promedio están por sobre el valor máximo permitido para el consumo humano.
- El porcentaje de sodio es un 2% superior al indicado en la norma de riego.
- Existe una concentración de cadmio superior al límite permitido por norma, sin embargo, la sensibilidad mínima del instrumento en gran parte de las mediciones fue superior al límite indicado por norma de 0,01 mg/L, es decir, existe incertidumbre en si se cumplía o no con el valor deseado.

En lo que respecta a la zona baja del valle no existen antecedentes que permitan caracterizar las aguas, sin embargo, en este sector resulta de mayor interés la caracterización de las aguas subterráneas debido a que este es la fuente de mayor uso.

En el estudio del Señor Nicanor Rojas se tomaron 7 muestras en el nacimiento del río Codpa. Los resultados de los análisis permitieron establecer que los valores de la conductividad eléctrica del agua superaba ligeramente los 400 μ mhos/cm, además todas las muestras acusaron la presencia de Boro en concentraciones relativamente baja, 0,3 a 1 mg/L.

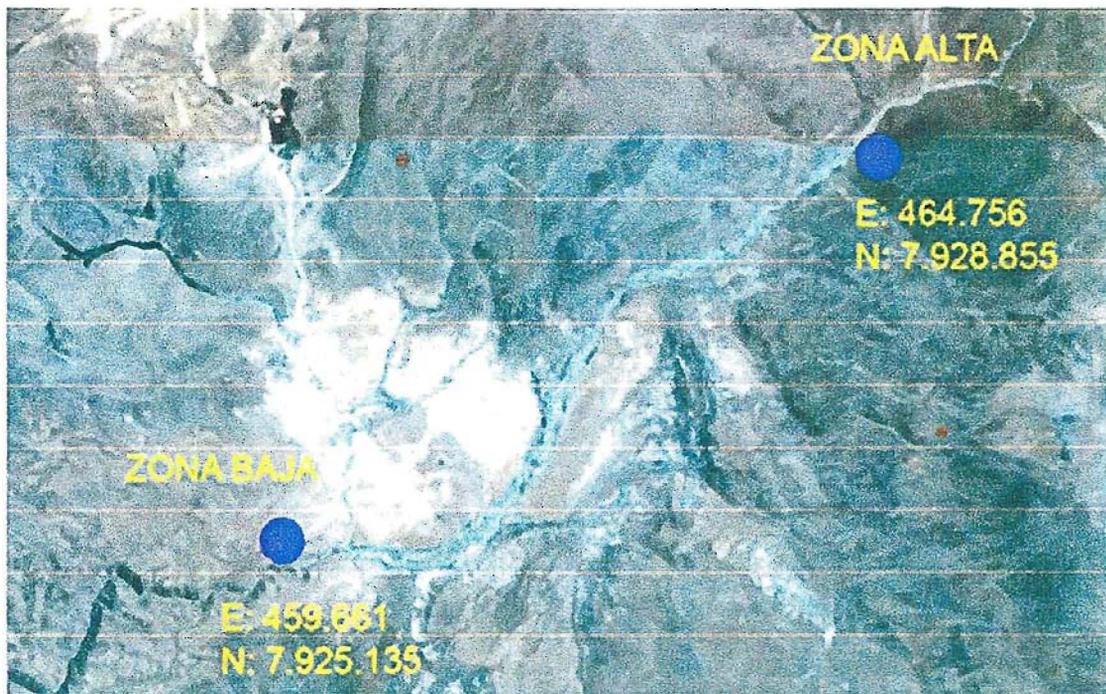
a) Requisitos de Calidad de Agua

La calidad del agua se evalúa bajo los requisitos solicitados por las normas chilena de riego NCh. 1.333 Of.1978 mod.1987 y la norma de agua potable NCh. 409/1 Of.2005.

b) Definición de Puntos de Toma de muestras

Se definieron dos puntos de toma de muestras, de esta manera al estar separados 5 km, aproximadamente, permite estimar si existen diferencias desde el punto de vista de calidad de aguas superficiales. Ambos sitios ha sido coordinados para realizar las muestras posteriores en el mismo lugar tal como se muestra en la Figura 4.1.2.4-1.

FIGURA 4.1.2.4-1
SECTOR DE MUESTREO CALIDAD DE AGUA



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.1.2.4-2 se incluye la estación Río Codpa en Cala Cala, en perspectiva a los puntos de muestreo de este estudio.

FIGURA 4.1.2.4-2
ZONA DE EMBALSES Y SÉCOR DE CODPA



Fuente: Elaboración Propia

c) Resultados de los Muestreos

Primera Campaña

La primera campaña de toma de muestras se realizó el 18 de diciembre 2011, en los puntos definidos. Los envases fueron proporcionados por Agriquem, laboratorio certificado para realizar este tipo de ensayos. En el Cuadro 4.1.2.4-2 se presentan los resultados obtenidos.

**CUADRO 4.1.2.4-2
RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA ZONA ALTO Y BAJA**

Parámetro	Unidades	Resultado		Requisito	Requisito
		AGQ (Dic-2011)		NCh. 1.333 mod.	NCh. 409 Of.05
		Zona Alta	Zona Baja	Riego	A. Potable
Aluminio	mg/l	6,16	1,47	5,0	-
Arsénico	mg/l	0,002	0,002	0,1	0,01
Bario	mg/l	0,03	0,04	4,0	-
Berilio Total del Agua	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,1	-
Boro	mg/l	0,18	0,24	0,8	-
Cadmio	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,01	0,01
Calcio	mg/l			-	-
Cobalto Total	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,1	-
Cobre Total	mg/l	< 0,017	< 0,017	0,2	2,0
Cromo Total	mg/l	< 0,009	< 0,009	0,1	0,05
Hierro Total	mg/l	0,84	< 0,008	5,0	0,3
Litio Total	mg/l	0,01	0,02	2,5	-
Magnesio	mg/l				125,0
Manganeso	mg/l	0,51	0,15	0,2	0,1
Mercurio	mg/l	0,002	0,002	0,001	0,001
Molibdeno	mg/l	< 0,009	< 0,009	0,01	-
Níquel	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,02	-
Plata Total	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,02	-
Plomo	mg/l	< 0,05	< 0,05	5,0	0,05
Potasio	mg/l				-
Selenio	mg/l	< 0,004	< 0,004	0,02	0,01
Sodio Porcentual	%	18,4	22,4	35,0	-
Sodio	mg/l				-
Vanadio Total	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,1	-
Zinc	mg/l	0,1	0,05	2,0	3,0
pH		6,12	6,82	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5
Conductividad Específica	µmhos/cm a 25°C	550	442	750,0	-
Cianuro	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,2	0,05
Cloruros	mg/l	< 14,88	< 14,88	200,0	400,0
Fluoruro	mg/l	0,5	0,4	1,0	1,5
Sulfatos Totales	mg/l	351,22	271,99		500,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	530	320	500,0	1500,0

 No Cumple con Nch. 1333

 No cumple con Nch. 409

 No cumple ninguna norma

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de Agriquem

Tal como se observa en el Cuadro 4.1.2.4-2, en la zona alta, se sobrepasan los límites de la NCh. 1333 (Riego) en Aluminio, Hierro total, Manganeso, Manganeso, Plata total y Sólidos disueltos totales, mientras que para la NCh. 409 (Agua potable), se sobrepasa Hierro total, Manganeso, Mercurio y pH. Dadas las condiciones de la zona, y la ausencia de actividades industriales o mineras aguas arriba del área de estudio, se atribuyen estos valores a condiciones naturales del agua.

La zona baja, por su parte, muestra una mejora en la calidad del agua, al presentar menor cantidad de parámetros fuera de las normas analizadas. Estos parámetros serían Mercurio y Plata total para la NCh. 1333 (riego), y Manganeso, Mercurio y Plata total para la NCh. 409 (agua potable). Dado lo anterior, se asume que la presencia del pequeño bofedal (ver medio biótico en apartado 4.2) en la pampa de Umirpa, genera un mejoramiento en la calidad del agua a nivel químico. Esto se atribuye a las características propias de la pampa (vegetación, anchura y pendiente) que generaría las condiciones necesarias para el asentamiento de los elementos más pesados.

Cabe destacar la unión de un estero por el norte al río Codpa, en el sector de pampa Umirpa, que eventualmente podría diluir las concentraciones provenientes del sector alto de la cuenca.

Segunda Campaña

La segunda campaña de toma de muestras se realizó el 9 de mayo de 2012, en los puntos definidos. Los envases fueron proporcionados por Agriquem, laboratorio certificado para realizar este tipo de ensayos. En el Cuadro 4.1.2.4-3 se presentan los resultados obtenidos.

**CUADRO 4.1.2.4-3
RESUMEN DE RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA ZONA ALTO Y BAJA**

Parámetro	Unidades	Resultado		Requisito	Requisito
		AGQ (Dic-2011)		NCh. 1.333 mod.	NCh. 409 Of.05
		Zona Alta	Zona Baja	Riego	A. Potable
Aluminio	mg/l	2,10	1,06	5,0	-
Arsénico	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,1	0,01
Bario	mg/l	0,03	0,03	4,0	-
Berilio Total del Agua	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,1	-
Boro	mg/l	0,01	0,02	0,8	-
Cadmio	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,01	0,01
Calcio	mg/l	-	-	-	-
Cobalto Total	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,1	-
Cobre Total	mg/l	0,03	0,02	0,2	2,0
Cromo Total	mg/l	< 0,009	< 0,009	0,1	0,05
Hierro Total	mg/l	0,20	0,02	5,0	0,3
Litio Total	mg/l	0,01	0,01	2,5	-
Magnesio	mg/l	-	-	-	125,0
Manganeso	mg/l	0,15	0,06	0,2	0,1
Mercurio	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001
Molibdeno	mg/l	< 0,009	< 0,009	0,01	-
Níquel	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,02	-
Plata Total	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,02	-
Plomo	mg/l	< 0,05	< 0,05	5,0	0,05
Potasio	mg/l				-
Selenio	mg/l	< 0,004	< 0,004	0,02	0,01
Sodio Porcentual	%	24,35	28,18	35,0	-
Sodio	mg/l				-
Vanadio Total	mg/l	< 0,05	< 0,05	0,1	-
Zinc	mg/l	0,03	< 0,008	2,0	3,0
pH		6,72	6,57	5,5 - 9,0	6,5 - 8,5
Conductividad Específica	µmhos/cm a 25°C	270,00	240,00	750,0	-
Cianuro	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,2	0,05
Cloruros	mg/l	< 14,88	< 14,88	200,0	400,0
Fluoruro	mg/l	0,19	0,20	1,0	1,5
Sulfatos Totales	mg/l	100,01	83,47		500,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	272,00	340,00	500,0	1500,0

 No Cumple con Nch. 1333

 No cumple con Nch. 409

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de Agriquem

Se desprende del Cuadro 4.1.2.4-3 que al haber una mayor cantidad de agua mejoran los valores de los parámetros medidos. La concentración de Aluminio disminuye luego del paso del agua por el bofedal. Esto se atribuye a las características propias de la pampa Umirpa (vegetación, anchura y pendiente) que generaría las condiciones necesarias para el asentamiento de los elementos más pesados.

En este muestreo no se sobrepasa ninguno de los parámetros establecidos en las normas analizadas.

Cabe destacar la unión de un estero por el norte al río Codpa, en el sector de pampa Umirpa, que eventualmente podría diluir las concentraciones provenientes del sector alto de la cuenca.

4.1.2.5. Conclusiones

A continuación se dan a conocer las conclusiones y comentarios acerca de la calidad química del sector de estudio:

La vegetación y las características topográficas del sector de la pampa Umirpa mejoran la calidad físico-química del agua para ser destinada a las áreas de riego y consumo doméstico.

La calidad físico-química de las aguas entre el punto aguas abajo del bofedal y el sector de Codpa se deteriora, aumentando las concentraciones de Boro, Fierro, Molibdeno y Sodio Porcentual a niveles no permitidos, tanto por la norma de Riego (Dcha. 1.333) como por la norma de Agua Potable (NCh409), sin embargo se deben realizar nuevos monitoreos puntuales en esos sectores, ya que el estudio atribuye los valores excedidos de la norma a errores en el muestreo.

Por lo tanto se evalúa que la sensibilidad de la calidad del agua es alta (con un valor mayor en la alternativa seleccionada (Cuadro 4.1.2.5-1), debido a la mejora en la calidad luego del paso de ella por el bofedal), ya que en la mayor parte del tiempo presenta una calidad cercana a la naturalidad, dándole un alto valor a la importancia ecológica; mientras que la vulnerabilidad de la calidad del agua también es alta, ya que el agua buena calidad es más susceptible a sufrir un efecto adverso, que un agua de peor calidad.

CUADRO 4.1.2.5-1

SENSIBILIDAD AMBIENTAL COMPONENTE CALIDAD DE AGUAS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Importancia Ecológica	Vulnerabilidad Ambiental	Sensibilidad Ambiental
4	5	4.5

Fuente: Elaboración propia

4.2. MEDIO BIÓTICO

La recopilación de información secundaria realizada para el Medio Biótico, no fue del todo exitosa ya que no se encontró información específica ni estudios locales que pudieran ser representativos de los sitios estudiados, sólo información de carácter general y a nivel regional, cuyos listados florísticos y faunísticos están dados por los sitios de atractivo natural de la región como reservas y parques nacionales, como por ejemplo el salar de Surire, que si bien está relativamente cercano al área de estudio, sus atributos bióticos no son extrapolables a los sitios estudiados.

4.2.1. Flora y Vegetación terrestre

4.2.1.1. Antecedentes Generales

El presente componente ha sido descrito por ICNOVA ING, consultores en biota terrestre y acuática. En base a información existente y reconocimiento en terreno, se caracterizó la flora y vegetación terrestre presente en el área de influencia del proyecto. El informe original presentado por ICNOVA ING se adjunta como Anexo EAA-1. En él se incluye los contenidos detallados y el álbum fotográfico.

4.2.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está conformada por la zona del muro, zona inundación, zona de empréstito (ubicada en la zona de inundación), por el cauce del río en el tramo comprendido entre el muro y la zona de infiltración donde se seca el río en año normal, y por las zonas aledañas. En el primer caso, la zona de inundación evidentemente transformaría el hábitat y el ecosistema. Por su parte, el muro regularía el régimen de caudales y sedimentos hacia aguas abajo transformando también las características naturales del ecosistema fluvial afectando las comunidades vegetales terrestres.

4.2.1.3. Metodología

Revisión bibliográfica

La descripción de este componente se basó en la revisión de la información bibliográfica existente. Las fuentes de información disponibles y consultadas fueron las siguientes:

- **Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF-CONAMA, 1999).** Este estudio contiene los mapas y resultados finales del país del uso actual de la tierra y sus relaciones con las variables ambientales, pendiente, exposición y rangos de altitud.
- **La Vegetación Natural de Chile (Gajardo, 1994).** Este estudio ofrece una clasificación jerárquica de la vegetación natural de Chile y presenta una

cartografía de las formaciones vegetales del territorio chileno. Fue elaborada con el apoyo de las más avanzadas tecnologías, incluidas imágenes satelitales, y se complementa con apéndices de gran utilidad para especialistas. Entrega información indispensable para el estudio del paisaje vegetal, así como para el desarrollo de la planificación regional y nacional.

- **Sinopsis Bioclimática de Chile (Pliscoff y Luebert, 2006).** Este estudio ofrece una visión sinóptica de los bioclimas y de la vegetación de Chile continental, a partir de la aplicación de una metodología que consiste en combinar información bioclimática y vegetacional, sobre la base del estudio de las fuentes documentales disponibles.
- **Marticorena C. y M. Quezada. 1985.** Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 42 (1-2): 1-157.
- **Listado de Especies Amenazadas (Ministerio del Medio Ambiente, sitio web, 2012).** En el él se indica el listado de las especies amenazadas presentes en Chile con su correspondiente estado de Conservación.

Levantamiento de información en terreno

Vegetación

La vegetación se estudió a partir de la composición particular de especies, estructura de la vegetación, y fisionomía. Las formaciones vegetacionales, corresponden al conjunto de plantas, pertenecientes o no a la misma especie, que presentan caracteres convergentes tanto en su forma como en su comportamiento, constituyéndose en un enfoque eminentemente fisonómico el cual, basado en los conceptos de estratificación y cobertura. Su identificación permite dar una imagen de la disposición vertical y horizontal de la vegetación *in situ*.

La descripción de las formaciones vegetacionales (o comunidades) presentes en la zona de estudio se realizó mediante una descripción biogeográfica en la cual está inserta (Luebert & Pliscoff 2006; Gajardo 1994).

Además se realizó la identificación y caracterización de la vegetación mediante una variación de la metodología de Cartas de Ocupación de Tierras (COT) (Etienne & Prado 1982), la cual fue complementada con una campaña de terreno en el área de estudio.

La metodología de la COT considera a la vegetación como el factor integrador de las variaciones naturales del medio y de las modificaciones debidas a la acción del hombre; y pretende, mediante el uso de la cartografía, lograr una representación de la vegetación actual a una escala de trabajo dada. Esta representación se obtiene por la evaluación de tres variables: formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización.

Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisonómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (Cuadro 4.2.1.3-1).

CUADRO 4.2.1.3-1

CATEGORIAS DE ESTRATIFICACIÓN

Tipo	Código	Significado
Árboles	LA	Leñoso Alto
Arbustos y Árboles Bajos	LB	Leñoso Bajo
Cactáceas-Suculentas	S	Suculentas
Hierbas Perennes y Anuales y Bienales	H	Herbáceo

Fuente: Modificado de Etienne & Prado 1982

Los índices y códigos empleados en el presente estudio, así como las coberturas y densidades respectivas se presentan en el Cuadro 4.2.1.3-1.

CUADRO 4.2.1.3-1

CATEGORÍAS DE CUBRIMIENTO Y CODIFICACIÓN.

Cobertura (%)	Densidad	Código	Índice
1 - 5	muy escasa	me	1
5 - 10	escasa	e	2
10 - 25	muy clara	mc	3
25 - 50	Clara	c	4
50 - 75	poco densa	pd	5
75 - 90	densa	d	6
90 - 100	muy densa	md	7

Fuente: Modificado de Etienne y Prado (1982)

Flora

La metodología de terreno consistió en el reconocimiento del área de estudio mediante el uso de micro-ruteos, con el objeto de obtener el inventario total de especies del área. Cada especie identificada fue clasificada según nombre científico, nombre común, familia, forma de crecimiento (hábito), origen y categoría de conservación, según listados oficiales.

Las especies de flora terrestre fueron clasificadas de acuerdo a su nombre, origen, forma de crecimiento y estado de conservación según los listados oficiales nacionales, es decir, los Decretos Supremos para Clasificación de Especies (según lo estipulado en el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, RCE, del 3 de junio del 2004), considerando los siete procesos de clasificación vigentes (DS 151/2007 MINSEGPRES, DS

50/2008 MINSEGPRES, DS 51/2008 MINSEGPRES, DS 23/2009 MINSEGPRES, DS 33/2012 MMA, DS 41/2012 MMA y DS 42/2012 MMA). Si las especies no se encontraban listadas en dichos procesos, se utilizó secundariamente el Libro Rojo de la Flora Terrestre de CONAF (Benoit, 1989).

Por otra parte, se analizó la aplicabilidad de la Ley de Bosque Nativo (Ley 20.283) y el DS 68/2009 MINAGRI, con el fin de identificar potenciales formaciones vegetacionales protegidas o que requieran la presentación de planes de manejo especiales.

4.2.1.4. Resultados

Revisión Bibliográfica

La Figura 4.2.1.4-1 muestra el mapa de Pisos Vegetacionales de Pliscoff y Luebert (2006) para la zona de estudio. Tal como se observa, la alternativa seleccionada se sitúa en el Piso "Matorral bajo tropical andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii*".

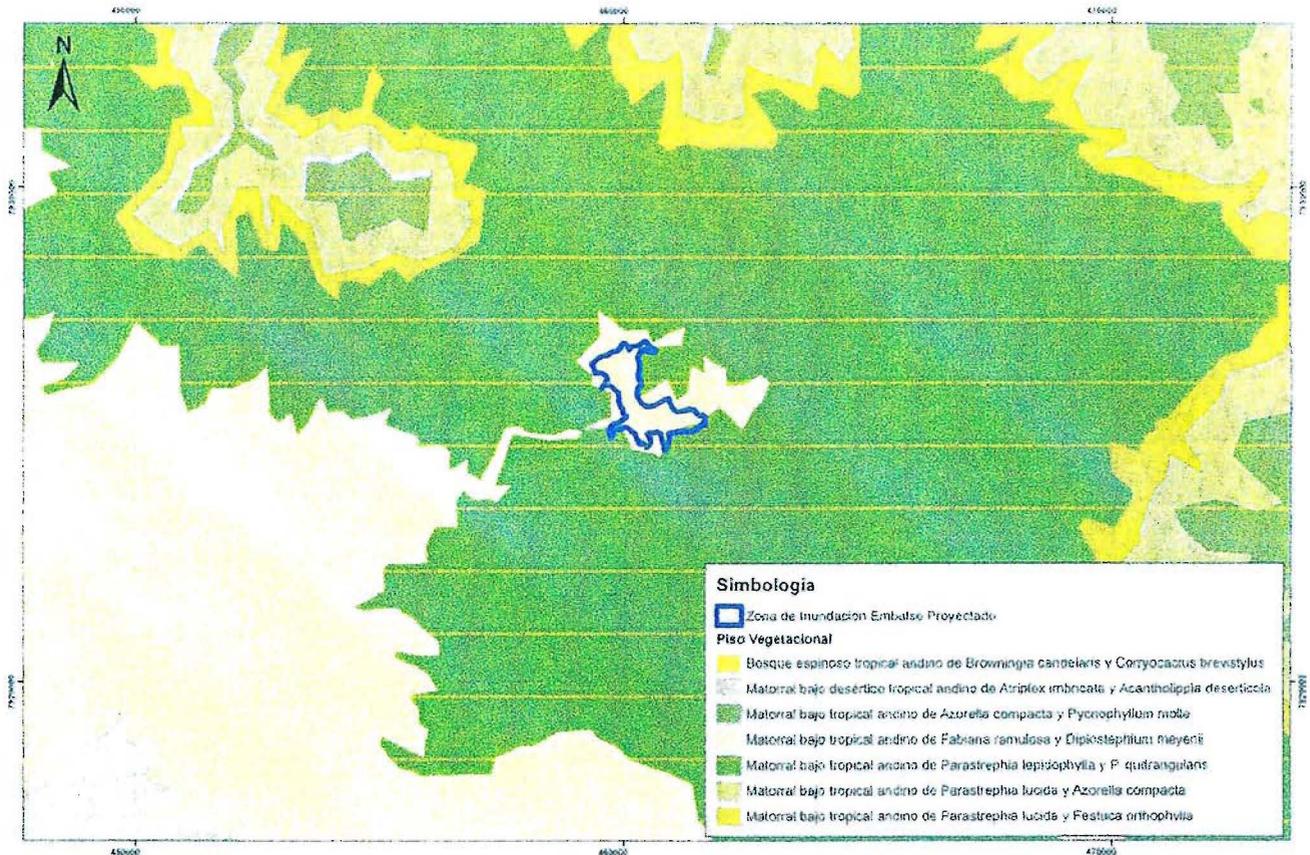
El área del Proyecto se encuentra inmersa en dos pisos vegetacionales, según Luebert y Pliscoff (2006). En específico, el área del Proyecto se encuentra mayoritariamente en el piso vegetacional de Matorral bajo tropical andino de *Fabiana ramulosa* y *Diplostephium meyenii* (Luebert y Pliscoff, 2006), el cual se caracteriza por ser un matorral seco dominado por las especies antes mencionadas, en conjunto con *Lophopappus tarapacanus* y *Baccharis boliviensis* en el estrato arbustivo, que pueden alcanzar más de 1 m de altura. Una estrata de arbustos bajos y suculentas está compuesta principalmente por *Chersodoma jodopappa*, *Balbisia microphylla*, *Junellia seriphioides* y *Opuntia echinacea*, mientras que la estrata herbácea participan *Stipa pubiflora*, *Eragrostis peruviana* y *Cheilanthes pruinata*. En la zona norte de este piso vegetacional es posible observar pequeños bosquetes de *Polylepis rugulosa* y *Chuquiraga spinosa*. La distribución de este piso vegetacional es en las laderas de la vertiente occidental de la precordillera de la Región de Arica y Parinacota, entre 3300 y 3900 m.

Tal como se aprecia en la imagen, existen pequeñas zonas del área del proyecto que están en el piso vegetacional de Matorral bajo tropical andino de *Parastrephia lepidophylla* y *Parastrephia quadrangularis*. Este piso se constituye de un matorral bajo dominado por las especies antes señaladas, y con la importante participación de *Festuca orthophylla* y *Tetraglochin cristatum*. Además existen alguna hierbas perennes como *Nototriche turritella*, aunque con bajos valores de constancia. En algunos sectores aluviales pedregosos se observan grandes extensiones dominadas por *Tetraglochin cristatum*, lo que probablemente corresponde a zonas de mayor aridez o a una fase de degradación producto del sobrepastoreo. Este piso se distribuye en las regiones del norte grande entre los 3800 y 4300 m.

Por otro lado, según Gajardo (1994) el área del Proyecto se encuentra en la Región de la estepa altoandina, la cual está presente en la Cordillera de Los Andes árida y semiárida, extendiéndose desde el extremo norte, en el límite con Perú y Bolivia, hasta las

montañas andinas de la VII Región. Los factores determinantes son la altitud y el relieve. La forma de vida de las plantas de esta región puede resumirse a la existencia de cuatro tipos biológicos fundamentales: plantas pulvinadas o en cojín, gramíneas, pastos duros o "coirones" y arbustos de follaje lúcido ("tolas").

FIGURA 4.2.1.4-1
PISOS VEGETACIONALES



Fuente: Elaboración propia a partir de Pliscoff y Luebert (2006)

De acuerdo a la revisión y recopilación de información sobre flora terrestre en el sistema de estudio, se confeccionó una lista de flora potencial conformada por 54 especies, agrupadas en 19 familias. La familia con mayor representación es la Asteraceae, con 16 especies.

De la revisión bibliográfica se desprende que el nivel de endemismo de la flora es bajo (5,5 %), sin embargo la mayoría de las especies presentes en el área son endémicas de la Eco-región del Altiplano compartida por Argentina, Bolivia y Perú. El 94,5 % restante de las especies potenciales, son nativas.

Respecto a la clasificación según categoría de conservación, se encuentran cinco especies con problemas de conservación, destacando las especies del género *Polylepis* de las cuales dos se encuentran Vulnerables y otra En peligro.

Levantamiento de información en terreno

Vegetación

Las formaciones identificadas en el área de estudio corresponden a Matorral, Pradera, Desprovisto de Vegetación y Sin Vegetación. La formación matorral está generalmente dominada por *Parastrephia lucida* y *Parastrephia quadrangularis*, y en menor medida por *Festuca orthophylla*. En alguna de estas unidades se observa vegetación azonal en sectores con saturación de agua (surgencias), la cual puede o no llegar a ser dominante, con *Oxichloe andina* y *Deyeuxia curvula* como las especies más representativas. La cobertura de esta macro unidad llega a poco densa siendo en general muy clara y posee una superficie total de 121,85 ha, representando el 98,24% del total del área de estudio. Las praderas están dominadas por hierbas anuales y en la estrata arbustiva *Parastrephia lucida*, acompañada secundariamente por *Festuca orthophylla* y *Tetraglochin cristatum*. Esta unidad está asociada indistintamente a sustratos arenosos y pedregosos. Esta formación posee 10,77 ha y representa el 8,68% del área de estudio. La formación Desprovista de Vegetación está compuesta por caminos y senderos dentro del área de estudio. Posee una superficie de 0,96 ha representando el 0,77% del área de estudio.

En el área se identificaron diferentes unidades dominada por herbáceas anuales con coberturas menores a 1%. Estas unidades se relacionan a sectores con baja humedad y a suelos con alta presencia de sales. Posee un área total de 1,23 ha representando un 0.99% del área de estudio.

La distribución de estas formaciones y unidades se muestran en la Carta de Ocupación de Tierras presentada en la Figura 4.2.1.4-4.

CUADRO 4.2.1.4-1

UNIDADES Y FORMACIONES VEGETACIONALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

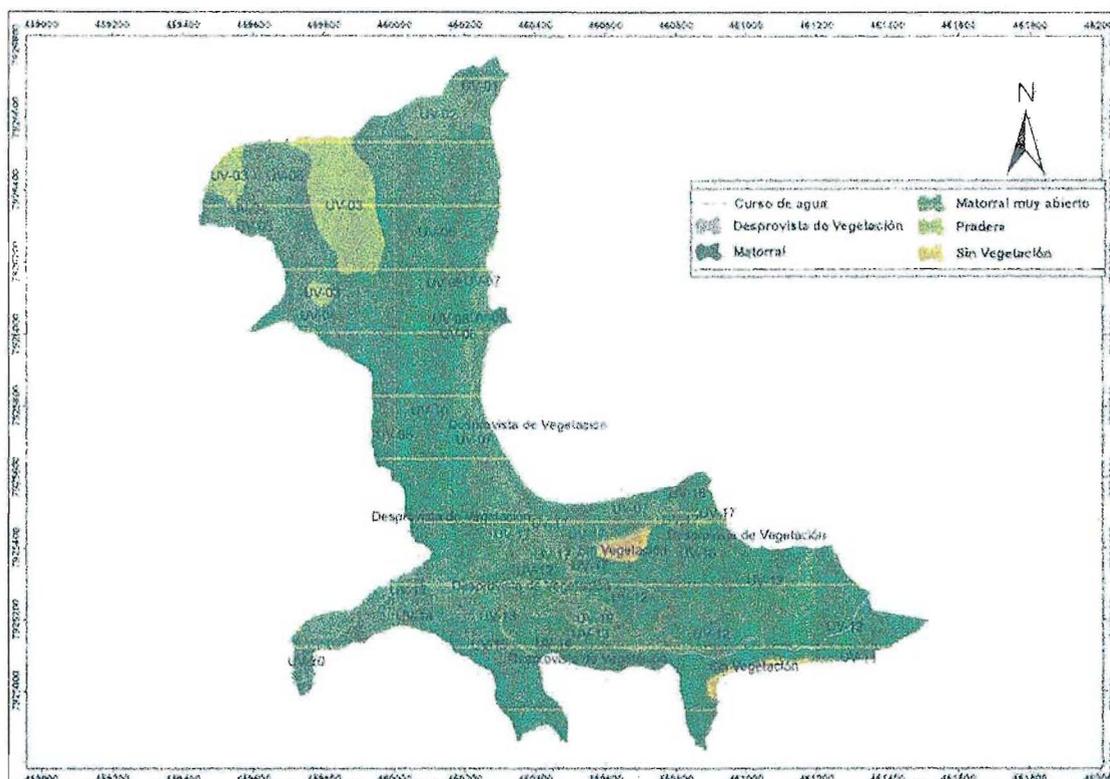
UV	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ÁREA	FORMACIÓN VEGETACIONAL
UV-01	Unidad vegetacional sobre sustrato aluvial dominada por <i>P. lucida</i> acompañada por <i>F. orthophylla</i> y <i>P. quadrangularis</i> de densidades heterogéneas, con parches de vegetación azonal dominada por <i>D. curvula</i> . La cobertura media de la unidad es clara con máximas superiores a 50%. La altura máxima es de 70 cm.	LB4, H1	1,58	Matorral
UV-02	Unidad de estructura heterogénea en donde dominan <i>P. lucida</i> y <i>P. quadrangularis</i> , y un parche de vegetación azonal dominada por <i>D. curvula</i> . La unidad posee una cobertura escasa y una altura máxima de 60 cm.	LB2, H1	2,27	Matorral muy abierto
UV-03	Unidad zonal dominada por <i>P. lucida</i> acompañada por <i>F. orthophylla</i> ubicada sobre sustrato arenoso con clastos de diferentes tamaños. La unidad posee una cobertura muy escasa y alturas menores a 60 cm.	LB1, H4	7,72	Pradera
UV-04	Unidad vegetacional dominada por <i>P. lucida</i> y <i>P. quadrangularis</i> que está relacionada con fondos de quebradas y depósitos aluviales, en una segunda estrata domina vegetación azonal (<i>O. andina</i> y <i>D. curvula</i>). La cobertura es heterogénea, variando de clara a poco densa dependiendo de la abundancia de la vegetación azonal. La unidad tiene alturas menores a 80 cm.	LB5, H1	4,10	Matorral
UV-05	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> acompañada por <i>P. lucida</i> , <i>P. quadrangularis</i> y <i>T. cristatum</i> . La unidad tiene cobertura entre muy clara y alturas menores a 60 cm.	LB3, H1	9,63	Matorral
UV-06	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> acompañada por <i>P. lucida</i> , <i>P. quadrangularis</i> y <i>T. cristatum</i> . La unidad tiene cobertura muy clara y alturas menores a 60 cm.	LB3, H1	24,35	Matorral
UV-07	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> , <i>P. lucida</i> y <i>P. quadrangularis</i> , <i>D. curvula</i> y <i>O. andina</i> dominan en la estrata baja. Cobertura escasa con alturas promedio de 30 cm y máximas de 90 cm.	LB2, H1	7,79	Matorral muy abierto
UV-08	Unidad de transición entre la comunidad zonal y azonal, donde es dominante acompañada de <i>P. lucida</i> . Cobertura muy clara y alturas máximas en torno a los 50 cm.	LB3, H1	1,15	Matorral
UV-09	Unidad zonal asociada a con fondo de quebrada de sustrato arenoso dominada por <i>F. orthophylla</i> acompañada por <i>P. lucida</i> y <i>P. quadrangularis</i> . Cobertura poco densa y alturas máximas de 90 cm.	LB5, H1	0,47	Matorral
UV-10	Unidad mixta de vegetación zonal y azonal dominada por <i>P. lucida</i> , <i>P. quadrangularis</i> , <i>F. orthophylla</i> , <i>O. andina</i> y <i>D. curvula</i> . Cobertura poco densa con	LB4 H1	5,63	Matorral

Construcción Embalse Umirpa Para Regadío en Cuenca Vítor, Región de Arica y Parinacota

UV	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ÁREA	FORMACIÓN VEGETACIONAL
	altura promedio de 50 cm.			
UV-11	Unidad zonal dominada por <i>P. lucida</i> acompañada por <i>T.cristatum</i> y <i>P. quadrangularis</i> . La unidad posee una cobertura muy escasa y alturas menores a 60 cm.	LB1, H4	3,05	Pradera
UV-12	Unidad relacionada con la caja del río (sustrato arenoso con clastos pequeños). Domina <i>P. lucida</i> acompañada por <i>F. deserticola</i> y <i>P. quadrangularis</i> . Cobertura clara y alturas menores a 100 cm.	LB4, H1	16,44	Matorral
UV-13	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> y <i>P. lucida</i> . Cobertura clara y alturas menores a 60 cm.	LB4, H1	0,94	Matorral
UV-14	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> y <i>P. lucida</i> acompañadas de <i>T. cristatum</i> . La unidad posee una cobertura muy clara y alturas menores a 80 cm.	LB3, H1	8,90	Matorral
UV-15	Unidad dominada por <i>P. lucida</i> acompañada por <i>F. orthophylla</i> y <i>P. quadrangularis</i> . Cobertura clara y alturas meriores a 100 cm.	LB4, H1	0,38	Matorral
UV-17	Unidad dominada por <i>F. orthophylla</i> y acompañada por <i>P. lucida</i> y <i>P. quadrangularis</i> . Cobertura escasa y altura menores a 70 cm.	LB2, H1	6,26	Matorral muy abierto
UV-18	Unidad zonal dominada por <i>P. lucida</i> y <i>F. orthophylla</i> con parches de dominancia de <i>F. orthophylla</i> e individuos aislados de <i>P. quadrangularis</i> . Cobertura muy clara y alturas menores a 50 cm.	LB3, H1	6,54	Matorral
UV-19	Unidad relacionada con la caja del río (sustrato arenoso con clastos medianos a pequeños, con individuos aislados de <i>F. deserticola</i> y <i>P. lucida</i>	LB1, H1	14,46	Matorral muy abierto
UV-20	Unidad dominada por <i>F. hypsophila</i> , con cobertura muy clara y alturas menores a 120 cm.	LB3, H1	0,18	Matorral
Sin Vegetación	Unidad sin vegetación dominada por herbáceas anuales con coberturas menores a 1%	-	1,23	Sin vegetación
Desprovista de Vegetación	Unidad compuesta por los caminos presentes en el área	-	0,96	Desprovista de Vegetación

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.2.1.4-3
CARTA DE OCUPACIÓN DE TIERRAS (COT) DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

Flora

En la Cuadro 4.2.1.4-2 se aprecian las especies de flora observadas en el área del Proyecto. Se muestrearon e identificaron un total de 24 especies, agrupadas en 13 familias. El 50 % de las especies pertenecen a la familia de las plantas compuestas Asteraceae. La composición florística se basa en cuatro tipos de hábitos; herbáceo, arbustivo, cojines y suculentas, siendo el primero de ellos ampliamente dominante en la cantidad de especies. El total de las especies observadas son nativas, siendo varias de ellas endémicas de la eco-región altiplánica.

Solo una especie se encuentra en categoría de conservación y corresponde a la Llaretta (*Azorella compacta*) la cual se encuentra listada como Vulnerable según el DS 51/2008 MINSEGPRES.

CUADRO 4.2.1.4-2

FLORA REGISTRADA EN ÁREA DE ESTUDIO

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Categoría	Documento
Asteraceae	<i>Achyrocline tomentosa</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Azorella compacta</i>	Llaretá	Cojín	Nativo	Vulnerable	DS 51/2008 MINSEGPRES
Asteraceae	<i>Baccharis tola</i>	Tola, ñaca	Arbustivo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Gnaphalium glandulosum</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Parastrephia lucida</i>	Tola, sipu	Arbustivo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Chacha	Arbustivo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Pycnophyllum bryoides</i>	Llaretilla	Cojín	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Senecio santelicensis</i>	-	Arbustivo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Senecio zapahuirensis</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Senecio zoellneri</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Werneria aretioides</i>	-	Cojín	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Xenophyllum poposum</i>	Poposa	Herbáceo	Nativo	-	-
Cactaceae	<i>Cumulopuntia boliviana</i>	Piskayu	Suculenta	Nativo	-	-
Caesalpinaceae	<i>Hoffmannseggia doellii</i>	kulchau	Herbáceo	Nativo	-	-
Cyperaceae	<i>Phylloscirpus acaulis</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Fabaceae	<i>Lupinus subinflatus</i>	Konte	Herbáceo	Nativo	-	-
Juncaceae	<i>Oxichloe andina</i>	Paqui	Herbáceo	Nativo	-	-
Papilionaceae	<i>Astragalus arequipensis</i>	-	Arbustivo	Nativo	-	-
Poaceae	<i>Deyeuxia curvula</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Poaceae	<i>Festuca deserticola</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Poaceae	<i>Festuca hypsophila</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Poaceae	<i>Festuca orthophylla</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-
Verbenaceae	<i>Junellia digitata</i>	-	Herbáceo	Nativo	-	-

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.5. Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental

La vegetación del área de influencia del Proyecto se encuentra compuesta por cuatro formaciones vegetacionales distintas, correspondientes a matorral, pradera, suelo desprovisto de vegetación, y sin vegetación. En éstas, principalmente dominan las especies *Parastrephia lucida* y *P. quadrangularis*, y en menor medida *Festuca orthophylla*. Ninguna de estas especies dominantes se encuentra en el listado del DS 68/2009 del MINAGRI.

Dada la ausencia de Bosques, y a que no se presentan formaciones xerofíticas, no se considera necesaria la presentación de los planes de manejo estipulados en la Ley 20.283, sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.

En relación a la composición florística, se registraron 24 especies, agrupadas en 13 familias. De estas especies el 42% se identificó como potencial para la zona según la recopilación bibliográfica. El total de especies de flora es de origen nativo, siendo la mayoría endémicas de la eco-región altiplánica.

Solo se registró una especie en categoría de conservación, siendo esta *Azorella compacta* (Llaretá), la cual se encuentra como Vulnerable según el DS 51/2008 del MINSEGPRES, por lo cual el Proyecto requerirá la presentación de planes o medidas de manejo ambiental especiales para el manejo de los individuos de *Azorella compacta* presentes en el Área de Estudio.

Respecto de la Sensibilidad, y los criterios que la definen, se presenta a continuación el Cuadro 4.2.1.5-1.

CUADRO 4.2.1.5-1

SENSIBILIDAD FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

FE	Justificación	N	Justificación	IE	V	Justificación	S
5	Se trata de un ecosistema compuesto exclusivamente por especies vegetacionales endémicas de la región biogeográfica	5	Corresponde a un sector sin mayor intervención, la única actividad identificable corresponde a ganadería, específicamente pastoreo de bajo impacto ambiental.	5	5	Los bofedales son ecosistemas de alta fragilidad y que en este presenta una especie en categoría Vulnerable (Llaretá)	5

Nota: FE: Función Ecológica; N: Naturalidad; IE: Importancia Ecológica; V: Vulnerabilidad; S: Sensibilidad

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Fauna Terrestre

4.2.2.1. Antecedentes Generales

El impacto sobre el régimen hidrológico del río tendrá efectos directos sobre las comunidades animales terrestres asociadas al río aguas abajo de la presa, mientras que aquellas que queden bajo la zona de inundación morirán, deberán trasladarse o verán su entorno bruscamente transformado. A continuación se describe al componente "Fauna". El presente componente ha sido descrito por ICNOVA ING, consultores en biota terrestre y acuática. El informe original presentado por ICNOVA ING se adjunta como Anexo EAA-2. En él se incluye los contenidos detallados y el álbum fotográfico.

4.2.2.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está conformada por la zona del muro, zona inundación, zona de empréstito (ubicada en la zona de inundación), por el cauce del río en el tramo comprendido entre el muro y la zona de infiltración donde el río se seca en forma natural la mayor parte del año. En el primer caso, la zona de inundación evidentemente transformaría el hábitat y el ecosistema. Por su parte, el muro regularía el régimen de caudales y sedimentos hacia aguas abajo transformando también las características naturales del ecosistema fluvial afectando las comunidades animales. No se considera área de influencia indirecta en este componente.

4.2.2.3. Metodología

Revisión Bibliográfica

Se levantó información sobre fauna terrestre asociada al área de estudio y otros sistemas similares en la Región de Arica y Parinacota. La búsqueda se basó en diferentes estudios y publicaciones relacionados con la Ecología y conservación de especies en esta área geográfica. Algunas de las fuentes revisadas son:

- **Listado de Especies Amenazadas (Ministerio del Medio Ambiente, sitio web, 2012).** En el él se indica el listado de las especies amenazadas presentes en Chile con su correspondiente estado de Conservación.
- Araya, B y G. Millie. 1988. Guía de campo de las Aves de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.
- Araya, B., M. Bernal, R. Schlatter y M. Sallaberry. 1995. Lista patrón de las aves chilenas. Tercera edición, Santiago. 35 pp.
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 240 pp.

- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 420 pp.
- Muñoz - Pedreros y J. Yáñez. 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 pp.
- Mella, J. 2005. Guía de Campo Reptiles de Chile: zona central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp.
- Pincheira-Donoso, D. y 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: 486 pp.
- Veloso, A. y J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-539.
- Vidal, M. y A. Labra. 2008. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlage, Santiago de Chile. 600 pp.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago.

Levantamiento de información en terreno

La metodología usada para determinar la fauna presente en el área de estudio, fue particular para cada clase de animales. No se realizó captura de animales para el muestreo. A continuación se describe el método de trabajo aplicado en cada caso.

a. Aves

Se realizaron transectos de observación, registrando a simple vista y mediante binoculares todas las especies. Los transectos fueron de largo variable y de 25 m de ancho a cada lado.

b. Herpetozoos

Para detectar la presencia de herpetozoos se realizó búsqueda en los ambientes frecuentados por estos animales. El objetivo en cada sitio fue realizar un inventario completo de especies. Las técnicas de muestreo comprendieron la realización de búsquedas activas durante el día, las cuales se efectuaron en transectos de largo variable por 10 m de ancho. La identificación de especies se realizó en el lugar o mediante registro fotográfico.

c. Mamíferos

Los mamíferos presentes en el área se determinaron mediante observación directa e indirecta (registro de huellas, heces, madrigueras, entre otros).

4.2.2.4. Resultados

Revisión Bibliográfica

De acuerdo a la revisión y recopilación de información sobre fauna terrestre en el área de estudio, se confeccionó un listado de fauna potencial (Anexo EAA-2). En esta se observa la presencia potencial de 77 especies, todas ellas de origen nativo. Del total, 47 corresponden a aves, cinco herpetozoos (cuatro reptiles y un anfibio), y 25 mamíferos.

Las especies fauna terrestre fueron clasificadas de acuerdo a su origen, endemismo, y por estado de conservación de acuerdo a los listados oficiales nacionales, es decir, los Decretos Supremos para Clasificación de Especies (según lo estipulado en el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres y en el caso que las especies no se encuentren en dichas listas, se utilizó secundariamente el Reglamento de la Ley de Caza.

Levantamiento de información en terreno

En la campaña de terreno se pudo observar 18 especies de Fauna, las cuales se presentan en el Cuadro 4.2.2.4-1.

Las aves se encuentran representadas por catorce especies agrupadas en diez familias. De ellas, el 100 % corresponde a especies nativas. Dos especies se encuentran en categoría de conservación (*Chloephaga melanoptera* y *Rhea pennata tarapacensis*).

Respecto a los herpetozoos, se observaron individuos de *Liolaemus jamesi* y *Rhinella spinulosa* (que se encuentran en categoría de conservación) en diferentes lugares del sitio de estudio. En los cursos de agua presente en el sector norte del área se apreció la formación de pozas, en las cuales se registró la presencia de larvas de *R. spinulosa*, sin embargo no fue posible registrar la presencia de individuos adultos.

En relación a los mamíferos, destaca la presencia de Vizcachas peruanas observadas en todas las laderas rocosas que rodean al Proyecto. También fue posible apreciar un grupo de seis vicuñas, especie categorizada como En Peligro (DS 5/198 MINAGRI). Además se determinó la presencia de micro-mamíferos mediante la observación directa de un individuo, y el registro indirecto de fecas encontradas en las zonas de roqueríos, no obstante, no fue posible determinar a qué especie (s) correspondían.

**CUADRO 4.2.2.4-1
ESPECIES DE FAUNA OBSERVADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

AVES					
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Origen	Categoría	Documento
Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	Nativo	-	-
Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén	Nativo	Vulnerable	DS 5/1998 MINAGRI
Anatidae	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato juarjual	Nativo	-	-
Charadriidae	<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito cordillerano	Nativo	-	-
Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tórtola boliviana	Nativo	-	-
Columbidae	<i>Metriopelia aymara</i>	Tórtola de la puna	Nativo	-	-
Furnariidae	<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete de alas blancas	Nativo	-	-
Furnariidae	<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico	Nativo	-	-
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina dorso negro	Nativo	-	-
Rheidae	<i>Rheapennata tarapacensis</i>	Suri	Nativo	Vulnerable	DS 42/2012 MMA
Thicoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicitita cojón	Nativo	-	-
Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Pájaro plomo	Nativo	-	-
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	Plebeyo	Nativo	-	-
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona de la puna	Nativo	-	-
HERPETOZOOS					
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Origen	Categoría	Documento
Liolaemidae	<i>Liolaemus jamesi</i>	Jararanco de James	Nativo	Rara	DS 5/1998 MINAGRI
Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso	Nativo	Preocupación menor	DS 41/2012 MMA
MAMÍFEROS					
Familia	Nombre científico	Nombre Común	Origen	Categoría	Documento
Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha de Perú	Nativo	-	-
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	Nativo	En peligro	DS 5/1998 MINAGRI

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.5. Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental

La revisión bibliográfica de la fauna del lugar dio como resultado la potencial presencia de 47 especies de aves, cinco herpetozoos, y 25 especies de mamíferos. El total de las especies son de origen nativo, y la mayoría de ellas endémicas de la Eco-región Altiplánica compartida con Argentina, Bolivia y Perú. Al comparar estos resultados con los obtenidos en la campaña de terreno, se registró el 23% de las especies potenciales. Este número debería aumentar al considerar el muestreo de micro-mamíferos mediante trampeo.

Del total de especies de fauna registradas, todas ellas son especies nativas y cinco se encuentran actualmente en alguna categoría de conservación. En el caso de llevarse a cabo el Proyecto, se deberán elaborar y ejecutar planes o medidas de manejo ambiental, las cuales deberán centrarse en las especies de baja movilidad.

Además, se recomienda la elaboración y ejecución de medidas ambientales para la especie *Lagidium peruanum*, especie que aunque no está catalogada en categoría de conservación, posee densidades poblacionales reducidas según la Ley de Caza.

Con estos antecedentes, la evaluación de la sensibilidad ambiental se detalla y justifica en el Cuadro 4.2.2.5-1.

**CUADRO 4.2.2.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL FAUNA TERRESTRE**

FE	Justificación	N	Justificación	IE	V	Justificación	S
5	Totalidad de las especies son nativas y endémicas de la eco-región altiplánica.	5	Es equivalente al componente Vegetación y flora terrestre.	5	5	Se confirma la presencia de 4 especies con problemas de conservación, 2 vulnerables, 1 rara y 1 en peligro. Además de la presencia de Vizcachas cuya población está definida como reducida.	5

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Flora y Fauna Acuática

4.2.3.1. Antecedentes Generales

El presente componente ha sido descrito por ICNOVA ING, consultores en biota acuática. En base a información existente y reconocimiento en terreno, se caracterizó la biota acuática presente en el área de influencia del proyecto, con base en la Alternativa seleccionada. Se realizó una campaña de terreno en 3 estaciones de muestreo para describir la abundancia, riqueza y diversidad de peces, anfibios y flora acuática, junto con el levantamiento de datos sobre el ambiente físico y condiciones físicas-químicas del agua. El informe original presentado por ICNOVA ING se adjunta como Anexo EAA-3. En él se incluye los contenidos detallados y el álbum fotográfico.

4.2.3.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está dada por la zona de inundación más el cauce hacia aguas abajo del muro hasta la zona de infiltración donde el río se seca en forma natural y permanece sin agua durante toda la temporada a excepción del período de crecidas. No se considera área de influencia indirecta.

4.2.3.3. Metodología

Revisión Bibliográfica

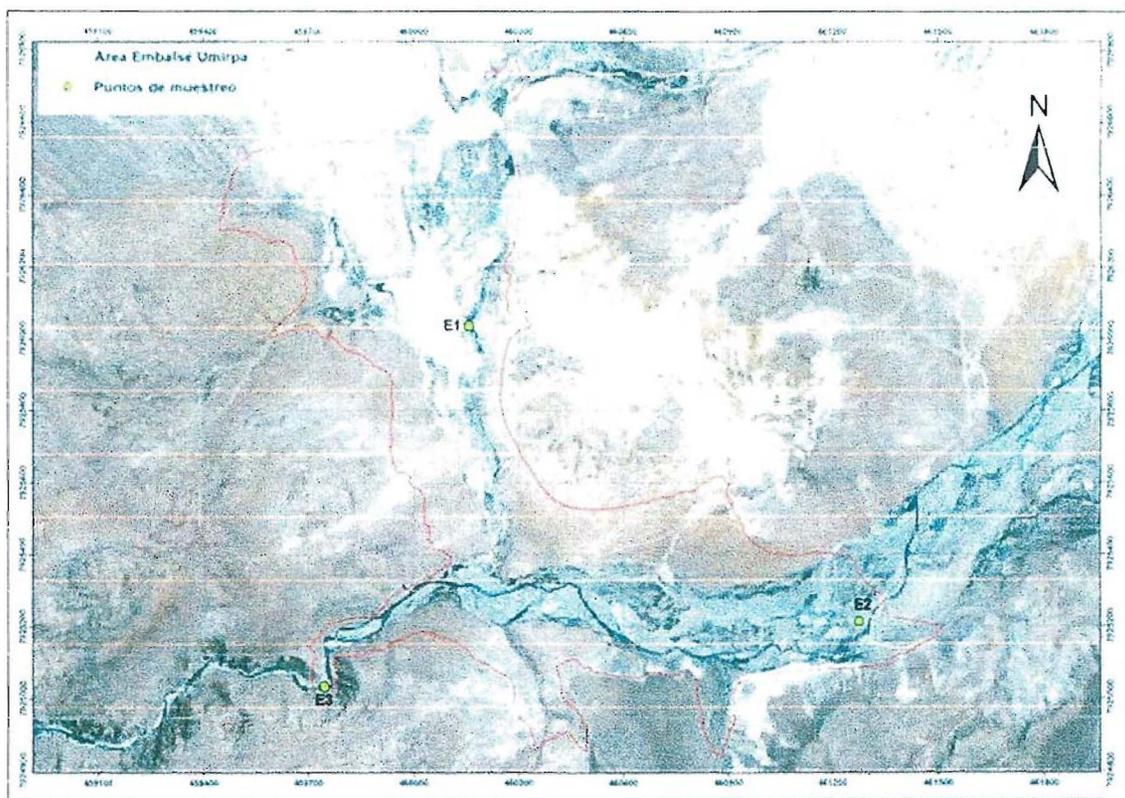
Se levantó información sobre flora y fauna acuática asociada al área de estudio y ecosistemas similares en la Región de Arica y Parinacota. La búsqueda se basó en publicaciones de carácter nacional e internacional, libros de Limnología de Chile y documentos técnicos. Algunas de las fuentes de información consultadas se presentan a continuación:

- Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad Región de Tarapacá (CONAMA, 2002). Identifica y prioriza los sitios de biodiversidad presentes en la región, proponiendo además un plan de acción para llevar a cabo una protección efectiva.
- Arratia, G. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile: 34: 1-108
- Benoit, I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal, CONAF, Santiago. 157 pp.
- DGA. Dirección General de Aguas. 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Lluta. Diciembre, 2004. CADE-IDEPE. 125 pp.
- Ramírez, C. & C. San Martín. 2006. Diversidad de macrófitos chilenos. En "Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile". I Vila, A Veloso, R Schlatter, C Ramírez (eds.). Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Ruiz, V.H. & M. Marchant. 2004. Ictiofauna de aguas continentales chilenas, 356 pp. Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Concepción.
- Vila I., Fuentes L. & M. Contreras. 1999. Peces límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 48: 61-75.

Levantamiento de información en terreno

El área de estudio corresponde a aquella proyectada para el Embalse Umirpa, ubicado en la Región de Arica y Parinacota. Dentro del área de estudio se levantó información sobre el hábitat físico, variables físico-químicas del agua, y diversidad de especies de flora y fauna acuática en tres estaciones de muestreo, que se pueden apreciar en la Figura 4.2.3.3-1.

FIGURA 4.2.3.3-1
UBICACIÓN ESTACIONES DE MUESTREO



Fuente: elaboración propia

Metodología para la Caracterización de Hábitat y variables físico-químicas

Para caracterizar los ambientes donde se encuentran los organismos de interés, se midieron variables sobre el hábitat físico y la físico-química del agua en las tres estaciones antes mencionadas. En el Cuadro 4.2.3.3-1 se presenta el detalle de la metodología utilizada.

CUADRO 4.2.3.3-1

METODOLOGÍA PARA CARACTERIZACIÓN DE HÁBITAT Y FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

Tipo	Variable	Metodología
Hábitat físico	Tipo de cauce	Recto, con meandros, zonas de empozamiento, sinuoso, etc.
	Ancho del cauce	Se midió en 3 puntos en un tramo perpendicular al cauce.
	Velocidad de escurrimiento	Se tomaron tres mediciones de la velocidad del cauce. Las mediciones de interés fueron: velocidad máxima y media
	Profundidad	Se utilizó una barra graduada en mm para la medición de cinco profundidades. Las variables de interés son profundidad máxima y media.
	Tipo de sustratos	Se utilizó la escala de Wentworth para la caracterización cualitativa de los sustratos (limo, arcilla, arena, clastos, rocas, etc.)
	Porcentaje de cobertura vegetación acuática	Cobertura de vegetación de plantas acuáticas en el cauce.
	Otras observaciones	Caracterización de la condición meteorológica, uso del entorno y presencia de basuras o contaminantes. Color del cauce, espumas no naturales, sólidos flotantes visibles, etc.
Físico-Química del agua	pH	Medidor Hanna de pH / CE / TDS. Modelo HI 98130.
	Temperatura (°C)	Medidor Hanna de pH / CE / TDS. Modelo HI 98130.
	Conductividad eléctrica mS/cm)	Medidor Hanna de pH / CE / TDS. Modelo HI 98130.
	Sólidos Disueltos Totales (ppt)	Medidor Hanna de pH / CE / TDS. Modelo HI 98130.

Fuente: Elaboración propia

Flora acuática

La flora acuática, definida como aquella que vive asociada exclusivamente al cuerpo de agua, se determinó a través de un muestreo de tipo cualitativo (presencia/ausencia) de especies. Por lo anterior el resultado fue expresado como número de especies (riqueza) para cada estación de muestreo, junto con una estimación del porcentaje de cobertura.

La identificación de especies se realizó tanto in-situ como mediante la toma de muestras, las cuales fueron depositadas en bolsas y fijadas con alcohol al 95%, para su posterior trasladado y análisis en el laboratorio. La flora se identificó utilizando las claves de Ramírez & San Martín (2006).

Fauna acuática

El muestreo de fauna acuática se realizó mediante la técnica de VES (Visual Encounter Surveys) consistente en la búsqueda activa de especies animales en el curso del río durante un periodo de tiempo definido, que en este caso fue de 20 minutos por punto de muestreo.

Las especies de flora y fauna acuática fueron clasificadas de acuerdo a su origen, endemismo, y por estado de conservación de acuerdo a los listados oficiales nacionales, es decir, los Decretos Supremos para Clasificación de Especies.

4.2.3.4. Resultados

Revisión Bibliográfica

De acuerdo a la revisión y recopilación de información sobre flora y fauna acuática en el sistema de estudio y sistemas similares, se confeccionó una lista de especies potenciales, la cual se puede apreciar en el Anexo EAA-3

Levantamiento de información en terreno

Hábitat y variables físico-químicas del agua

Para caracterizar los ambientes acuáticos identificados en el área de estudio, se midieron variables sobre el hábitat físico y la física-química del agua en las tres estaciones antes mencionadas. En Cuadro 4.2.3.4-2 se muestran los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta.

El cauce del río en general es angosto y de baja profundidad (prof. promedio = 14,4 cm). Los resultados de la estación de muestreo 1 (E1) presentan diferencia con los de las otras dos estaciones, debido a que en ese lugar el río se convierte en un sistema tipo bofedal, en donde el cauce del río se ensancha provocando que su velocidad disminuya, y aparecen zonas en las que el agua se apoza, favoreciendo la existencia de flora acuática.

Las aguas presentan una temperatura media de 18 °C, con variaciones según el tramo en que se mide. Una de las observaciones relevantes corresponden a los cambios en el pH, el cuál varía considerablemente entre las estaciones de muestreo, ya que mientras E2 y E3 tienen una tendencia casi neutra (pH ~ 6), el agua en E1 presenta un pH alcalino (pH ~ 9).

No se observó presencia de agentes no naturales en las estaciones de muestreo. Los sólidos disueltos son bajos, a excepción de la estación E1, que presenta el mayor valor de este parámetro

CUADRO 4.2.3.4-2

RESULTADOS HÁBITAT Y FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA

Variables	Estaciones de muestreo		
	E1	E2	E3
Tipo de cauce	Recto con apozamiento	Recto	Recto con meandros
Altitud (msnm)	3890	3894	3864
Velocidad media cauce (m/s)	≤ 0,1	0,5	0,2 – 0,3
Velocidad máx. cauce (m/s)	≤ 0,1	0,6	0,3
Profundidad media (cm)	18	12	13,3
Profundidad máx. (cm)	20	14	16
Ancho cauce (m)	12 - 15	2 - 3	~3
Sustrato dominante	Limo	Clastos	Clastos
Color	Transparente	Transparente	Transparente
Sólidos flotantes visibles	Materia orgánica	-	-
Espumas no naturales	No	No	No
Petróleo o HC	No	No	No
pH	9,18	6,43	6,11
Conductividad (mS/cm)	0,5	0,3	0,28
SDT (ppt)	0,25	0,15	0,14
Temperatura (°C)	21,5	17,5	15
Tiempo meteorológico	Despejado	Despejado	Despejado
Uso del entorno	Natural, zona de pastoreo	Natural	Natural
Alteración de hábitat	Sin intervención	Sin intervención	Sin intervención

Fuente: Elaboración propia

Flora acuática

En el Cuadro 4.2.3.4-3, se presenta el listado de flora acuática identificada en el área de estudio. Se muestrearon e identificaron siete especies de flora acuática, todas ellas nativas. Ninguna especie se encuentra clasificada en alguna categoría de conservación de acuerdo a los listados oficiales.

Toda la flora acuática fue registrada en el punto de muestreo (E1), con coberturas heterogéneas que varían de acuerdo al ancho del cauce del río, entre un 5-25 %. En las estaciones de muestreo E2 y E3 no se registraron especies de flora.

CUADRO 4.2.3.4-3

LISTADO DE FLORA ACUÁTICA IDENTIFICADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación	Documento
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	Pinito de agua	Nativo	-	-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus uniflorus</i>	-	Nativo	-	-
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	-	Nativo	-	-
Scrophulariaceae	<i>Limosella australis</i>	-	Nativo	-	-
Poaceae	<i>Oxichloe andina</i>	Paqui	Nativo	-	-
Cyperaceae	<i>Philloscirpus acaulis</i>	-	Nativo	-	-
Asteraceae	<i>Xenophyllum poposum</i>	-	Nativo	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Fauna acuática

No se registraron especies de fauna en ninguno de los puntos de muestreo limnológico del área del Proyecto.

4.2.3.5. Conclusiones y Definición de la Sensibilidad Ambiental

El sistema Limnológico presente en el área del Proyecto muestra características típicas de los cursos de agua de la zona altiplánica: Cursos pequeños, de baja velocidad debido a la poca pendiente del lugar, con zonas de ensanchamiento que dan lugares a los característicos ecosistemas de bofedales, en los cuales se favorece el desarrollo de vegetación acuática, lo que conlleva a una mayor presencia de fauna.

El muestreo de flora acuática dio como resultado la presencia de siete especies, ninguna de ellas en categoría de conservación. Asimismo no se detectaron especies de fauna acuática en el cauce del río.

Considerando lo anterior se estima que el desarrollo del Proyecto no provocará impactos significativos sobre el componente Biotá acuática presente en el área de estudio.

CUADRO 4.2.3.5-1

SENSIBILIDAD AMBIENTAL FLORA Y FAUNA ACUÁTICA

FE	Justificación	N	Justificación	IE	V	Justificación	S
5	Las especies de flora acuática son uno de los elementos fundamentales para las funciones y servicios ecosistémicos de los bofedales.	5	Es equivalente a los componentes anteriores	4	4	Por la potencial presencia de especies endémicas y con estados de conservación	4.5

Nota: FE: Función Ecológica; N: Naturalidad; IE: Importancia Ecológica; V: Vulnerabilidad; S: Sensibilidad

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Biodiversidad

4.2.4.1. Antecedentes Generales

El componente de Biodiversidad se analiza desde la perspectiva de considerar el valor absoluto de los ecosistemas adyacentes o cercanos que constituyan sitios de particular importancia, los cuales han sido identificados por las estrategias o instrumentos que se indican a continuación.

4.2.4.2. Área de Influencia

El área de influencia directa está dada por la zona de inundación la alternativa seleccionada, mientras que la indirecta corresponde al cauce hacia aguas abajo del muro hasta la zona de infiltración donde el río se seca en forma natural y permanece sin agua durante toda la temporada a excepción del período de crecidas.

4.2.4.3. Metodología

Este componente se ha descrito a partir de revisión de información secundaria. Las fuentes consultadas fueron las siguientes:

- **Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE).** Indica las zonas con protección oficial a lo largo del país en sus distintas categorías (Parques, Reservas, Monumentos Naturales).
- **Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad Región de Tarapacá (CONAMA, 2002).** Identifica y prioriza los sitios de biodiversidad presentes en la región, proponiendo además un plan de acción para llevar a cabo una protección efectiva.
- **Catastro de Vegas y Bofedales (DGA, 1996).** La Resolución 909 del 1996 de la DGA, entrega el nombre, ubicación y delimitación de los acuíferos que

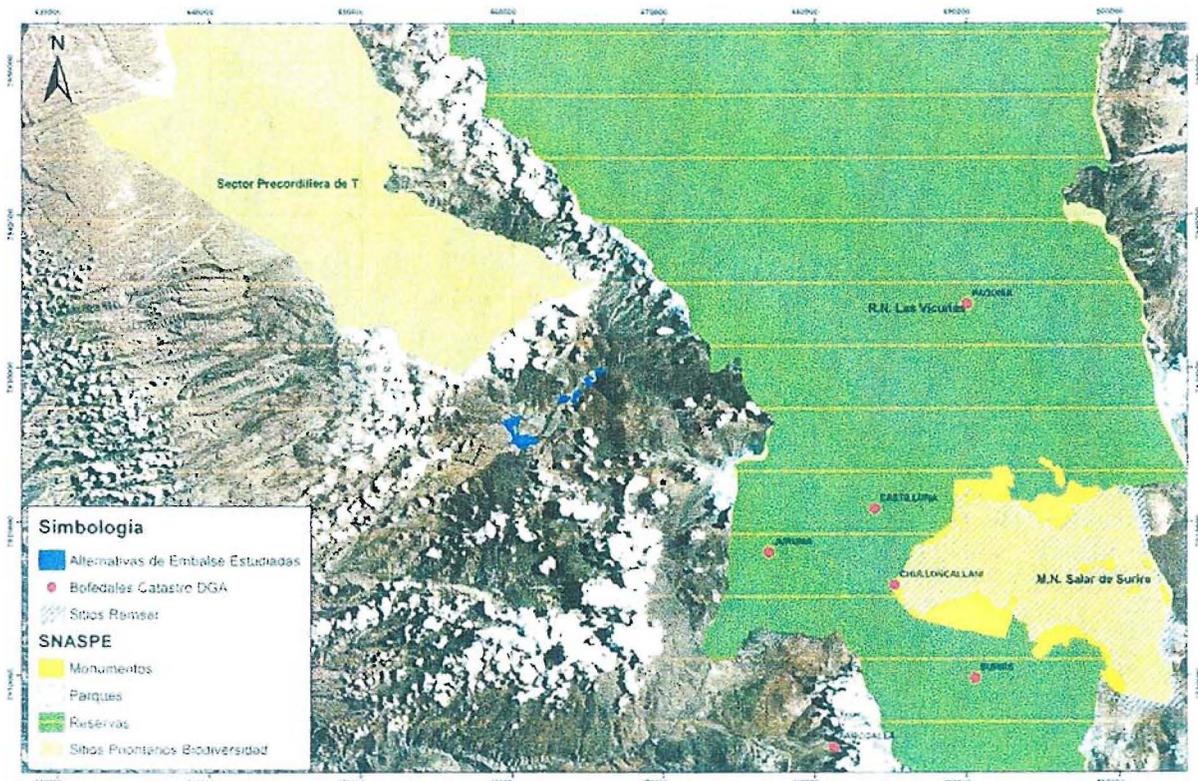
alimentan vegas o bofedales de la Región de Tarapacá, y la ubicación de las mismas vegas y bofedales.

- **Localización de humedales (CONAMA, 2005).** En el año 2005 CONAMA realiza una recopilación y ordenamiento de la información respecto de la ubicación de humedales en todo el país. El resultado de dicho trabajo ha sido puesto a disposición del público a través del Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA, administrado por el Ministerio del Medio Ambiente.
- **Sitios Ramsar.** Corresponde a la cartografía nacional de sitios Ramsar disponible a través del Sistema Nacional de Información Ambiental SINIA, administrado por el Ministerio del Medio Ambiente.

4.2.4.4. Resultados

Como resultado principal se presenta a continuación la Figura 4.2.4.4-1, la cual muestra la ubicación de la Alternativa de Embalse Seleccionada respecto de las áreas protegidas o prioritarias presentes en la zona.

FIGURA 4.2.4.4-1
ÁREAS PROTEGIDAS O PRIORITARIAS PRESENTES



Fuente: Elaboración propia a partir de SINIA (web 2012) y DGA (1996)

4.2.4.5. Conclusiones y Definición de Sensibilidad Ambiental

Tal como se aprecia en la Figura 4.2.4.4-1, la zona de estudio no corresponde a ningún sitio protegido o prioritario en términos de sus límites, sin embargo queda de manifiesto que la zona en general corresponde a un sitio con alto valor en biodiversidad, por lo cual se incluirán dentro de los estudios recomendados para la fase de factibilidad, el levantamiento de línea base de los componentes del medio biótico.

La Sensibilidad Ambiental de este componente ya se encuentra considerada en la evaluación de los componentes del medio biótico al incluir este aspecto como un criterio para la determinación de los factores que intervienen en la Sensibilidad. Por este motivo no se presenta cuadro de sensibilidad.

4.3. MEDIO HUMANO

4.3.1. Asentamientos humanos

4.3.1.1. Antecedentes Generales

Las comunidades humanas presentes en el área del proyecto, son los principales protagonistas y receptores de sus impactos, ya sean negativos y positivos, por tanto deben conocerse sus actores sociales, desde la perspectiva cultural y social. Este componente ha sido descrito mediante análisis de variables sociales generales a nivel comunal y otros estudios atingentes.

4.3.1.2. Área de Influencia

El área de influencia directa corresponde a los poblados y zonas agrícolas del valle de la quebrada de Vítor, donde se concentra la población que se vería beneficiada por la obra en estudio, o que se encuentren aledañas a los caminos de acceso a las obras. No se plantea área de influencia indirecta para este caso.

4.3.1.3. Metodología

El componente se describe mediante una revisión de fuentes secundarias y bibliográficas disponibles. Dichas fuentes son:

- **Censos de población (INE, 1992-2002)**
- **Encuesta CASEN (MIDEPLAN, 2006)**
- **Programa Plan de Desarrollo Comunal de Camarones 2008-2012 – Diagnóstico Participativo (Ilustre Municipalidad de Camarones, 2008)**

Además se obtuvo información de las distintas actividades del Estudio, como por ejemplo, la Participación Ciudadana, los Estudios Agronómicos, entre otros.

Por otro lado, la inspección de la zona de inundación se realizó en terreno por parte del equipo consultor, con el fin de ubicar la presencia de actividad humana. Dicha inspección fue reforzada con análisis de fotografías satelitales Google Earth.

4.3.1.4. Resultados

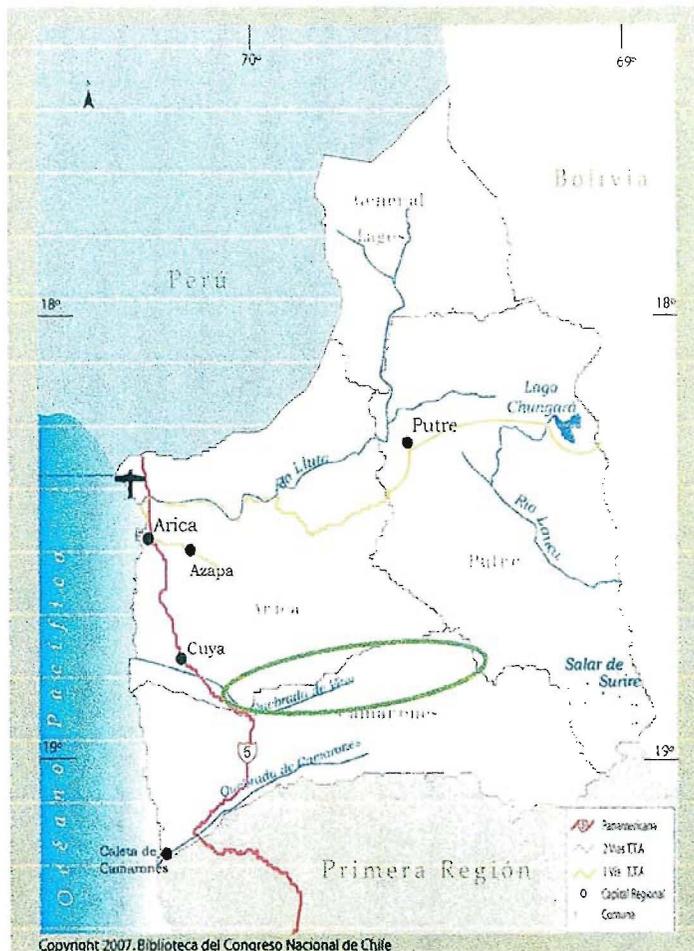
a) Estructura Político – Administrativa

La Figura 4.3.1.4-1 muestra la comuna de Camarones en el contexto político-administrativo en que se encuentra. El área de estudio se encuentra inserta en la comuna de Camarones, ubicada en el extremo sur de la provincia de Arica y la región de Arica y Parinacota. Al norte limita con la comuna de Arica, al sur con las comunas de Huara, Camiña y Colchane (Región de Tarapacá), al este con la comuna de Putre y al oeste con el océano Pacífico. Abarca una superficie de 3.712 km² que equivalen al 42,54% del territorio provincial y al 21,97% de la superficie regional.

La cabecera comunal es la localidad (caserío) de Cuya, en el cual se encuentra el municipio. No obstante el principal centro de asentamiento es Codpa.

Integra, junto con las comunas de Arica, Putre, y General Lagos, el Distrito Electoral N° 1 y la 1ª Circunscripción Senatorial.

FIGURA 4.3.1.4-1
CONTEXTO POLÍTICO-ADMINISTRATIVO
COMUNA DE CAMARONES



Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional (web, 2012)

b) Antecedentes Demográficos y Socioeconómicos

A continuación se presentan distintos aspectos que permiten caracterizar la Comuna de Camarones, dónde se encuentra el área de estudio, entre ellos se encuentran: demografía, condición socioeconómica, ocupación, calidad de vida y actividades económicas.

Demografía

Según los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2002, la población de la comuna alcanza los 1.220 habitantes, lo que corresponde al 0,65% de la provincia de Arica y 0,64% de la región de Arica y Parinacota. La densidad poblacional es 0,37 habitantes/km².

Cabe destacar que según el Censo 2002, en la comuna no presenta población urbana, lo que contrasta con la realidad regional (Cuadro 4.3.1.4-1).

CUADRO 4.3.1.4-1

POBLACIÓN URBANO – RURAL

Tipo de Población	Región de Arica y Parinacota		Comuna de Camarones	
	Nº	%	Nº	%
Urbano	176.676	93,2	0	0,0
Rural	12.968	6,8	1.220	100,0
Total	189.644	100,0	1.220	100,0

Fuente: INE (2002)

Por otra parte, los hombres representan el 61,1% del total de habitantes de la comuna, porcentaje que es más alto que a nivel regional (Cuadro 4.3.1.4-2).

CUADRO 4.3.1.4-2

DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN SEGÚN SEXO

Tipo de Población	Región de Arica y Parinacota		Comuna de Camarones	
	Nº	%	Nº	%
Hombres	94.593	49,9	745	61,1
Mujeres	95.051	50,1	475	38,9
Total	189.644	100,0	1.220	100,0

Fuente: INE (2002)

Los antecedentes de población por grupo de edad presentados en el Cuadro 4.3.1.4-3, revelan que la composición por rango de edades es semejante en todos los niveles político administrativos, aunque la población más longeva tiene lugar en la comuna de Camarones.

Así, al comparar la proporción acumulada de los grupos de edad se constata que el grupo de mayor representatividad está constituido por el de 25 a 44 años, el que corresponde fundamentalmente a la fuerza laboral activa. En el caso de la comuna de Camarones, cabe señalar que el grupo de 15 a 24 años, en términos de representatividad, es inferior respecto de los demás, por cuanto las alternativas educacionales son mayores en Arica. Otro aspecto relevante, es que en la comuna de Camarones el segmento de fuerza laboral de 45 a 54 años agrupa a un mayor porcentaje de la población respecto de los otros niveles político administrativos.

CUADRO 4.3.1.4-3

POBLACIÓN POR GRUPO DE EDAD

Rango de Edad	Región de Arica y Parinacota		Arica		Comuna de Camarones	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 a 4 años	15.002	7,9	14.765	8,0	75	6,1
5 a 14 años	33.876	17,9	33.310	18,0	210	17,2
15 a 24 años	33.597	17,7	32.476	17,5	172	14,1
25 a 44 años	57.387	30,3	56.272	30,4	375	30,7
45 a 54 años	21.921	11,6	21.379	11,5	168	13,8
55 a 64 años	14.344	7,6	14.008	7,6	105	8,6
65 años y más	13.517	7,1	13.058	7,0	115	9,4
TOTAL	189.644	100,0	185.268	100,0	1.220	100,0

Fuente: Elaborado en base a antecedentes INE (2002).

La comuna de Camarones para el Censo de 2002 contaba con 5 distritos censales: Cuya en la costa, Codpa, Camarones y Esquiña subiendo por el valle y finalmente Caritaya en la parte alta (Cuadro 4.3.1.4-4). A partir de la información del censo se concluye que en la Comuna no existen ciudades, pueblos ni aldeas, restringiéndose los asentamientos a caseríos y e inmuebles dispersos. Tal como se dijo anteriormente, el caserío más numeroso es Codpa (Cuadro 4.3.1.4-5).

CUADRO 4.3.1.4-4

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL SEGÚN DISTRITO Y ZONA URBANA O RURAL

Distrito Censal	Nº Habitantes
Codpa	653
Caritaya	94
Esquiña	128
Camarones	203
Cuya	142

Fuente: INE (2002)

**CUADRO 4.3.1.4-5
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR
CASERÍOS**

Caseríos	Población Censo 2002		
	Total	Hombre	Mujer
Cobija	18	10	8
Cerro Blanco	7	5	2
Chitita*	30	18	12
Codpa*	159	87	72
Guañacagua*	64	35	29
Guatanave*	33	17	16
Marquirave	12	6	6
Poroma*	2	1	1
Timar*	17	9	8
Umirpa*	14	7	7
Mulluri	43	21	22
Parcohaylla	35	22	13
Cerro Blanco	8	4	4
Esquiña	51	31	20
Illapata	46	24	22
Saguara	8	5	3
Sucuna*	7	4	3
Camarones	46	24	22
Cochiza	11	8	3
Maquita	21	12	9
Pachica	10	5	5
Taltape	28	16	12
Caleta Camarones	44	25	19
Cuya	64	34	30

*Caseríos ubicados en la quebrada de Vítor

Fuente: INE (2002)

Evolución Poblacional

En cuanto al ritmo de evolución de la población de la comuna, a partir de la información contenida en los sucesivos Censos INE de los años 1952, 1970, 1982, 1992, y 2002 (Cuadro 4.3.1.4-6), se puede inferir que en 1952 la comuna de Camarones presenta una población incluso mayor a la mostrada en el censo de 2002, decreciendo sin embargo, hasta llegar a su punto más bajo a partir del censo de 1982. Según la Ilustre Municipalidad de Camarones (2008), este fenómeno podría explicarse a partir del cierre definitivo de las empresas de pequeña y mediana minería que operaban en la zona, a mediados de la década

de 1970, terminando con un ciclo productivo de alto impacto en la población comunal. Cerrada la actividad minera por parte del régimen militar, la nueva administración optó por ceder esos terrenos al ejército. Luego de este periodo el Ministerio de Bienes Nacionales ha ido entregando paulatinamente terrenos a los habitantes que actualmente viven en la comuna.

Entre el periodo 1992-2002, el aumento de la población en un 43,87%, muy por encima del promedio nacional (13,25%) y de la región (8,92%), puede suponer a procesos migratorios desde comunas aledañas, como a aumentos en las tasas de fecundidad.

CUADRO 4.3.1.4-6

EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN ENTRE LOS AÑOS 1952-2002

Unidad Político Administrativa	1952	1960	1970	1982	1992	2002
Comuna de Carnarones	1.314	1.207	1.108	731	848	1.220
Ex Región de Tarapacá	30.307	51.947	96.095	152.187	174.119	189.644

Fuente: INE (1952, 1970, 1982, 1992 y 2002)

Proyección de la Población

El Cuadro 4.3.1.4-7 muestra la proyección de la población hasta el año 2012 a partir de las tasas de crecimiento para hombres y mujeres estimadas por el INE en el año 2002. La característica más importante es el continuo aumento de la población aunque con tasas oscilantes. Por otra parte, existe un mayor crecimiento de la población femenina que masculina.

CUADRO 4.3.1.4-7

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN HASTA EL AÑO 2012

Año	Total comuna		Hombres		Mujeres	
	#	% Crecimiento	#	% Crecimiento	#	% Crecimiento
2002	1.220	3,05%	745	2,33%	475	4,16%
2003	1.254	2,81%	761	2,15%	493	3,80%
2004	1.283	2,29%	773	1,61%	510	3,30%
2005	1.315	2,53%	789	2,07%	526	3,19%
2006	1.363	3,59%	812	2,86%	551	4,64%
2007	1.397	2,52%	825	1,62%	572	3,78%
2008	1.439	2,98%	849	2,85%	590	3,16%
2009	1.475	2,51%	865	1,89%	610	3,37%
2010	1.516	2,83%	883	2,07%	634	3,86%
2011	1.562	2,99%	903	2,35%	659	3,86%
2012	1.599	2,37%	923	2,19%	676	2,61%

Fuente: Elaboración propia a partir de tasas de crecimiento de INE (2002)

Representación de grupos étnicos

La configuración cultural de la comuna de Camarones se basa en una confluencia originaria de a lo menos tres culturas que están representadas por el pueblo aymara, afro descendiente y los comúnmente llamados "criollos", provenientes del tronco español fundador del país (Ilustre Municipalidad de Camarones, 2008).

La población aymara mantiene una significativa representación dentro de la comuna, y se encuentra localizada en todo el territorio comunal, definidos como comunidades indígenas. Según el censo de 2002 la población indígena representa el 61,56% de la población, es decir 751 personas, de las cuales 733 son aymaras (Ilustre Municipalidad de Camarones, 2008).

Según los registros de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, en Camarones existen 136 familias de origen aymara, cifra que representa un 0,48% del total de población provincial, lo que la ubica en tercer lugar, después de Putre y General Lagos, respecto de la importancia numérica de la población indígena (Ilustre Municipalidad de Camarones, 2008).

Condición de Pobreza y Desarrollo Humano

En el período 1998-2006 la pobreza ha disminuido considerablemente dentro de la comuna, esto según las distintas aplicaciones de la encuesta Casen (MIDEPLAN, 2006) (Cuadro 4.3.1.4-8).

**CUADRO 4.3.1.4-8
PROPORCIÓN DE POBRES EN LA COMUNA DE CAMARONES**

Año	Población Pobres (%)	
	Indigentes	Total
1998	14,0	27,7
2000	12,7	24,2
2003	3,5	10,5
2006	1,1	3,6

Fuente: MIDEPLAN (2006)

En cuanto a la indigencia los índices muestran que el 1,1% de la población cabe dentro de esta categoría, el cual está muy por debajo del promedio provincial, el que alcanza un 5.3% y, muy dispar al regional que gira en torno al 4,2%.

Según el PLADECO 2008-2012 los sectores más afectados por situaciones de pobreza corresponden al sector de caleta Camarones.

De acuerdo al Índice de Desarrollo Humano elaborado por el PNUD (2004) para nuestro país, la comuna se ubica en el lugar 216 entre 333 comunas distinguidas en el estudio, con un valor de índice de 0,665. El valor de índice ubica a la comuna en la categoría "Bajo" respecto del nivel de logro relativo de Desarrollo Humano (en una escala de quintiles identificados como "Muy bajo", "Bajo", "Medio", "Alto" y "Muy Alto", de acuerdo al nivel de logro).

c) Principales Actividades Económicas

Actividad Agropecuaria

La producción agrícola de la comuna se subdivide en frutícola y hortícola. La mayor concentración de la producción de este tipo de productos se encuentra en el valle de Codpa, las cuales son regadas por las aguas dulces del río Codpa provenientes del embalse Umirpa. A su vez la mayor producción hortícola se produce en la quebrada de Camarones y son regadas con las aguas salobres del río Camarones originarias del tranque Caritaya y por vertientes de agua dulce.

En general los predios son de dimensiones pequeñas y la distribución de los productos dentro de estos es desordenada. El valle tiene un ancho promedio de 100 m y una longitud de 18 km el cual continúa posteriormente hasta Caleta Vitor. La agricultura también se distribuye en algunos sectores de la quebrada de Camarones que tiene una longitud de 20 km y un total de 499 ha de suelos agrícolas y 2.592 ha de suelo no arables, el sector de Huancarane - Esquiña tiene 90 ha de suelos agrícolas.

Uno de los principales problemas que afecta la producción de este valle tiene relación con la insuficiencia del recurso hídrico, el cual se agrava por su aumento en el periodo de las sequías, la falta de infraestructura de riego y la inadecuada distribución y administración de las aguas del río Codpa entre los regantes del valle.

Según la Ilustre Municipalidad de Camarones este valle es principalmente frutícola más del 20% del suelo agrícola se destina a la producción de uva vinífera. Sin embargo, algunos estudios indican que el vino que se produce en el valle de Codpa, a lo largo de éste, presenta diferentes características lo que limita su potencial de comercialización y, por lo tanto, se debe destinar mayoritariamente al autoconsumo.

Las principales producciones de este valle corresponden a los cítricos, los cuales se encuentran en todo el valle, ocupando un total del 30,2% del suelo agrícola, y su producción se extiende durante todo el año. Los membrilleros ocupan el 12,2% del suelo a lo largo de todo el valle, y se producen desde Noviembre a Marzo. Los perales también son un cultivo tradicional importante en este valle, alcanzan el 7,3% del uso del suelo, principalmente en la zona alta del valle comprendido entre el sector de Palca y Guañacagua.

Los paltos son un cultivo que se ha introducido en los últimos años al valle con bastante éxito, y aunque ocupa el 6,4% del uso del suelo del valle, aún no es importante en cuanto a volúmenes de producción. El cultivo de la vid, en cambio, ocupa el 25,3% del uso del suelo agrícola total del valle, aunque su mayor cultivo se observa en el sector bajo del valle, desde Guatanave hasta Ofragía. El período de producción se presenta entre Marzo y Mayo.

El sector ganadero se concentra a lo largo de la quebrada de Camarones. Posee una longitud de 20 km y el ancho de la quebrada es mucho mayor que el de Codpa, aproximadamente unos 200 m. Según información del Censo Agropecuario (SAG, 2007) la masa ganadera de la comuna corresponde mayoritariamente a ganado ovino, seguido de camélidos y caprinos.

Respecto a actividad agroindustrial, en el valle de Camarones se ubican instalaciones de la "Hacienda Camarones" propiedad de avícola Ariztía donde se produce crianza de las aves, que corresponden a la empresa exportadora del mismo nombre. Por otro lado, la industria artesanal corresponde a la elaboración de Mermelada de distintas frutas (guayaba, naranja, membrillo), vino Pintatani, en la localidad de Codpa y quesos de diversos animales de pastoreo (vaca, cabra, etc.) en la localidad de Camarones. Los productos se presentan con un escaso valor agregado y la materia prima constituye el 90%.

Pesca

Las actividades del subsector pesquero, se realizan en la desembocadura del valle de Camarones (Caleta de Camarones), en esta actividad- de carácter artesanal- participa toda la familia ya que el hombre es el encargado de extraer el producto y comercializarlo, la mujer se encarga de preparar los implemento que este necesite para cumplir su labor. La producción extraída es almacenada en una congeladora para luego trasladarlos, vía marítima o terrestre, y comercializarlos mayoritariamente en la ciudad de Arica, e Iquique en menor medida. Los principales competidores de éstos son: la Caleta de Pisagua y los pescadores artesanales de Iquique y Arica y a su vez, sus principales productos son: erizo, lapa, loco, pulpo, pejeperro, cabrilla, apañao, lenguado.

Minería

La Empresa Nacional de Minería se encuentra en avanzadas conversaciones con el Ejército para desafectar terrenos de la institución castrense en la zona de Pampa Camarones, a unos 50 km de Arica, para continuar avanzando en las exploraciones con vistas a levantar un proyecto mediano de cobre que dinamizaría la pequeña y mediana minería de la Región de Arica y Parinacota.

Según datos de ENAMI se ha estado explorando la zona desde hace más de una década y se ha invertido del orden los US\$ 800.000. Los informes preliminares indican reservas para explorar unas 80.000 toneladas métricas mensuales, y que los datos obtenidos apuntan a la existencia de buenas leyes, en rangos de 2,2% a 3% de cobre soluble en una

primera fase. Los datos apuntan a la posibilidad de levantar una planta de beneficio "que se convertiría en un nuevo poder comprador para ese sector de la actividad económica".

Turismo

La actividad turística en la comuna es de antigua data, sin embargo, la idea de Camarones como comuna turística es reciente. Durante la última década, el desarrollo del sector ha constituido una de las principales preocupaciones de la autoridad y de los actores locales, tales como organizaciones culturales, microempresarios, productores agrícolas, comunidades indígenas, etc., quienes han visto en el turismo una alternativa de negocios y, por ende, de desarrollo económico de la comuna.

En Camarones se desarrolla, principalmente, turismo de descanso, que gira en torno al uso de los atractivos naturales del valle de Codpa. Asimismo, se han incorporado o desarrollado otros atractivos, de manera de ampliar y diversificar la oferta turística. Entre esto se puede señalar los eventos culturales, especialmente el carnaval de Codpa y sus fiestas patronales.

Cabe destacar que la comuna cuenta con más atractivos y recursos turísticos, los que en el corto y mediano plazo, deben incorporarse a la oferta global, atractivos vinculados a los recursos naturales y paisajísticos de la comuna, a la cultura afro descendiente, atractivos relacionados con el sistema de vida rural y agrario de la comuna, a la presencia del pueblo aymara, historia local, toponimia, acervo cultural, etc.

Se han implementado acciones en el último tiempo con el objetivo de mejorar la oferta turística, tales como, medidas de conservación y mejoramiento de iglesias y casas patronales, proyectos vinculados a la cultura Aymara, conservación de sitios de interés arqueológico, mejoramiento y ampliación de la capacidad de hotelera, etc.

Empleo

Los resultados del Censo INE (2002) muestran que la fuerza de trabajo de la comuna de Camarones representa el 65,1% de la población mayor de 15 años. Este valor se la realidad regional, cuya tasa de participación es de 50,4%. Además, la tasa de desocupación es de 8%, muy por debajo del total de la región de Arica y Parinacota (17,6%). En el Cuadro 4.3.1.4-9 se resume la población según tipo y condición de actividad económica, además de estimar una proyección al año 2011 conservando las proporciones de las cifras del Censo 2002.

De acuerdo con la encuesta CASEN (MIDEPLAN, 2006), la fuerza de trabajo comunal (población económicamente activa) es de 75,1%, la más alta de la región de Arica y Parinacota, además de ser muy superior al valor regional, que la misma fuente cifra en 52,7%.

El 1,01% de la fuerza de trabajo se encuentra desocupada. Esta tasa de desocupación es muy inferior a las cifras provinciales y regionales que alcanzan, según el mismo instrumento, el 11,5% y el 10,4% respectivamente.

**CUADRO 4.3.1.4-9
POBLACIÓN SEGÚN TIPO Y CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA
COMUNA DE CAMARONES
CENSO 2002 Y PROYECCIÓN 2011**

Tipo de Condición Económica	2002			2011			
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
Población de 15 años o más	935	601	334	1.197	729	468	
ECONOMICAMENTE ACTIVA (FUERZA DE TRABAJO)	Total	609	479	130	763	581	182
	Ocupados	560	442	118	701	536	165
	Cesantes	44	33	11	55	40	15
	Buscando trabajo por primera vez	5	4	1	6	5	1
NO ECONOMICAMENTE ACTIVA (FUERA DE LA FUERZA DE TRABAJO)	Total	326	122	204	434	148	286
	En quehaceres de su hogar	156	13	143	216	16	201
	Estudiando	75	43	32	97	52	45
	Jubilado o rentista	45	33	12	57	40	17
	Incapacitado permanentemente para trabajar	8	5	3	10	6	4
	Otra situación	42	28	14	54	34	20
Tasa de Participación	65,1%	79,7%	38,9%	63,7%	79,7%	38,9%	
Tasa de Ocupación	59,9%	73,5%	35,3%	58,6%	73,5%	35,3%	
Tasa de Desocupación	8,0%	7,7%	9,2%	8,1%	7,7%	9,2%	

Fuente: Elaboración propia a partir INE (2002)

En relación al mercado laboral, éste se desarrolla en tres ámbitos principales que son: Pastoreo, cultivo y pesca, estos ofrecen una variedad de funciones a la población.

Las actividades referente al pastoreo, depende generalmente de las mujeres y los niños, esta se realiza en la precordillera, la familia tienen la misión de cuidar al ganado mientras el hombre realiza actividades comerciales, principalmente el trueque. El cultivo, en terrazas, es la actividad económica de los habitantes de las quebradas. Respecto de la pesca artesanal, en la caleta de Camarones laboran y viven permanentemente poco más de 10 buzos artesanales, cuyos productos son comercializados en las ciudades de Arica e Iquique. La mayoría de los productos de estos tres ámbitos son puestos y ofrecidos en el mercado informal, ya que una gran cantidad de productores, no han formalizado su actividad económica, y venden sus productos en el mercado al mejor postor.

De estas tres actividades principales se extraen subproductos que benefician al mercado laboral, ya que otorgan empleo a muchas familias, ya sea, elaboración de mermeladas con los diferentes productos frutícolas, comercialización de quesos y leche; además subproductos obtenidos del ganado y productos artesanales que se realizan con la lana y piel de éstos.

Debido a que la población infantil aumenta de manera sostenida, la relación activos/inactivos, también está dando cuenta de un proceso paulatino de predominancia de la población infantil, que se traduce en una población joven con una alta vocación activa.

Respecto de la estructura productiva, el Censo INE (2002) destaca al sector agropecuario constituye la principal rama de actividad económica de la comuna, con el 39,1% del total de ocupados. El segundo lugar lo ocupa el sector de transporte, almacenamiento y telecomunicaciones, con un 20,0%. En el tercer lugar de importancia, se ubica el sector comercio con el 10,7% de la población ocupada (Cuadro 4.3.1.4-10).

CUADRO 4.3.1.4-10
POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA
COMUNA DE CAMARONES
CENSO 2002 Y PROYECCIÓN 2011

Rama Actividad Económica	2002			2011		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.	219	172	47	274	209	66
B Pesca.	12	12	0	15	15	0
C Explotación de minas y canteras.	4	4	0	5	5	0
D Industrias manufactureras.	16	11	5	20	13	7
E Suministro de electricidad, gas y agua.	1	1	0	1	1	0
F Construcción.	11	11	0	13	13	0
G Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos.	60	43	17	76	52	24
H Hoteles y restaurantes.	14	4	10	19	5	14
I Transporte, almacenamiento y comunicaciones.	112	112	0	136	136	0
J Intermediación financiera.	1	0	1	1	0	1
K Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler.	9	8	1	11	10	1
L Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	58	46	12	73	56	17
M Enseñanza	31	11	20	41	13	28
N Servicios sociales y de salud.	2	2	0	2	2	0
O Otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales.	4	3	1	5	4	1
P Hogares privados con servicio doméstico.	6	2	4	8	2	6
Q Organizaciones y órganos extraterritoriales.	0	0	0	0	0	0
Ignorado	0	0	0	0	0	0
Total Ocupados	560	442	118	701	536	165

Fuente: Elaboración propia a partir de INE (2002)

En definitiva, desde la perspectiva de su estructura productiva y la población económicamente activa asociada, Camarones sigue siendo una comuna de economía rural. Dentro del sector silvoagropecuario, la rama de actividad más importante, desde la perspectiva de la población económicamente activa, es la actividad agropecuaria.

d) Condiciones de Vida de la Población

Salud

El sistema de atención primaria de salud comunal es público y es administrado por el municipio a través del Departamento de Salud y Medioambiente (Ilustre Municipalidad de Camarones, 2008). La comuna cuenta con una Posta que se ubica en la localidad de Codpa. En caso que algún paciente no pueda acudir a la posta estos son atendidos por la ronda médica que se realiza una vez al mes o cada 15 días, donde examinan a las personas que necesitan atención y le otorgan los medicamentos necesarios.

No existe consultorio público en la comuna, solo una posta rural y la distancia al hospital más cercano es de 120 km.

La Posta de Salud Rural otorga un servicio de atención primaria para urgencias. También se realiza una ronda médica municipal a través de la comuna por el personal de la posta, el cual se realiza en ambulancia, ronda que se realiza mensualmente. La atención promedio es de dos localidades por día con un promedio de horas de atención de 3 a 4 horas. Se realiza una ronda medica hospital por el servicio de Salud de Arica y la frecuencia es cada 3 meses, es decir 4 veces al año.

Cabe mencionar que según registros del Departamento de Salud de la Municipalidad de Camarones. El total de prestaciones médicas de morbilidad el año 2006 fue de 2.202 incluyendo consultas de morbilidad de urgencia, consultas de SAPU y las de Extensión Horaria y Rondas. Sin incluir control de Pacientes Crónicos, con una distribución pareja entre grupos etarios desde 0 a más de 65 años

El registro de interconsultas de la mencionada entidad revela que el mayor porcentaje (cercano al 50%) de las derivaciones médicas el año 2006 corresponde a las especialidades de cirugía, oftalmología, dermatología y traumatología.

El rango etario que va desde los 20 a los 64 años es decir el segmento de la población de más participación activa en la fuerza de trabajo comunal, concentra el mayor número de derivaciones e interconsultas con un 53% del total de las prestaciones. Finalmente, podría argumentarse que una debilidad importante del sistema de asistencia comunal público radica en que no cuenta con consultorios lo que obviamente restringe la posibilidad de contar con profesionales permanentes, por lo cual los habitantes de los sectores rurales más alejados deben desplazarse a la cabecera comunal.

En cuanto a índices de natalidad y mortalidad la primera tiene una tendencia a aumentar levemente entre el año 2001 y 2006.

La mortalidad experimenta una clara baja entre 2001 y 2006, la cual en el período asciende a 1%. No obstante cabe destacar que en un rango más amplio de comparación en Camarones como en todo el país, las tasas de natalidad y mortalidad han venido descendiendo, producto de las modificaciones de conductas demográficas, desde comportamientos rurales a patrones urbanos (transición demográfica). En cuanto a causa de muerte más relevante cabe consignar que las más frecuentes son las enfermedades relacionadas con el sistema circulatorio, con una tasa de 1 por 1.000.

Educación

Según la Ilustre Municipalidad de Camarones (2008) el número de establecimientos educacionales de la comuna son 10, de los cuales 9 son escuelas básicas y 1 liceo de educación media, todos ellos municipales.

La escolaridad de la comuna llega a los 8,09 años y el porcentaje de asistencia de sus alumnos es del 84,69%. Sus alumnos pertenecen a los diferentes pueblos de la comuna y de las comunas vecinas de Putre, Gral. Lagos y Arica.

Sus padres y apoderados en su mayoría se desempeñan en las actividades agropecuarias, donde sus ingresos económicos son muy bajos, de allí que la mayor parte de los alumnos reciben beneficios de becas como la beca indígena y Presidente de la República.

Aproximadamente el 80% de los alumnos son de origen aymara, es por eso que en el liceo se inicia el año 2001 la Enseñanza de la Educación Intercultural Bilingüe, el cual emprende el rescate de costumbres y tradiciones aymaras.

Cabe destacar que la mayoría de los establecimientos rurales corresponden a centros educacionales uni y bidocentes, esto es, uno y dos profesores por escuela, respectivamente, lo cual refleja las dificultades y restricciones para una implementación adecuada de los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Según el sistema nacional de indicadores municipales, la cobertura de educación municipal es bajísima llegando sólo a un 35,06% de la población objetivo al año 2010, y una escolaridad promedio de la población de 9,06 de 15 o más años.

La matrícula efectiva se ha mantenido con variaciones relativas registrando en el año 1997 un total de 110 alumnos como punto más bajo entre ese año y el 2006; y 167 alumnos como *peak* en el año 2002. La matrícula promedio mensual de establecimientos municipales al año 2010 es de 112 personas y un 76,79% de asistencia escolar comunal.

Vivienda

Según la información proporcionada por el Censo 2002 existen a ese año un total de 658 viviendas, todas ellas rurales y el 25% están desocupadas. El 15% de las viviendas está clasificado como mediaguas y el 10,5% como rancho o chozas.

De una población total de la comuna de 1220 habitantes el 47% vive en casa, el 19% en mediagua, un 9% viven en ranchos o chozas,

De un total de viviendas particulares ocupadas el 45% son de madera o tabique forrado, 24% son de adobe, 21% son de paneles prefabricados y solo 8% son de hormigo o ladrillo.

Por otra parte, las encuestas Casen de los años 2000, 2003 y 2006 describe en el Cuadro 4.3.1.4-11 el índice de materialidad de las viviendas de la comuna.

**CUADRO 4.3.1.4-11
INDICADOR DE MATERIALIDAD DE LAS VIVIENDAS
COMUNA DE CAMARONES (%)**

Indicador de materialidad	Comuna de Camarones			País		
	2000	2003	2006	2000	2003	2006
Buenas	14	17,7	9,5	81,9	81,4	76,8
Aceptables	19,4	32,7	37,5	8,2	6,9	6,7
Recuperables	39,2	23,9	19,6	4,3	5,5	7,7
Deficitarias	27,4	25,7	33,5	5,6	6,2	8,8

Fuente: MIDEPLAN (2006)

Se observa que en el transcurso de los años aumenta el número de viviendas deficitarias en desmedro de las viviendas categorizadas como buenas. No obstante aumenta el número de viviendas aceptables. Estos indicadores están bastante lejanos al promedio nacional, aunque a este nivel también se observa un aumento en viviendas deficitarias en desmedro de las buenas.

Según la misma fuente el porcentaje de hacinamiento en los hogares de la comuna disminuye desde 7,3% a 1,5% entre el año 2003 y el 2006, mientras que esta cifra aumenta levemente a nivel de país.

En cuanto al nivel de saneamiento de las viviendas el Cuadro 4.3.1.2-12 indica que esta condición es deficitaria mayoritariamente en las viviendas de la comuna y con índices muy por sobre el promedio nacional. No obstante el nivel deficitario disminuye en el transcurso del periodo analizado, aumenta el porcentaje de viviendas con saneamiento aceptable y disminuye el porcentaje con indicador bueno.

Según información del SINIM (Sistema Nacional de Información Municipal) al año 2010 existe en la comuna una cobertura de agua potable del 19,57% y un 0,01 m² por habitante de áreas verdes con mantenimiento.

La misma fuente revela que al año 2010 solo el 0,07% de las viviendas tiene recepción definitiva respecto del número de rol de predial.

**CUADRO 4.3.1.4-12
INDICADOR DE SANEAMIENTO DE LAS VIVIENDAS (%)**

Indicador de Saneamiento	Comuna de Camarones			País		
	2000	2003	2006	2000	2003	2006
Bueno	4,8	0,3	1,6	79	79,9	81,9
Aceptable	6,7	3,1	21,8	5,5	6,7	8,1
Regular	19,4	2,4	21,9	8,3	8,2	6
Menos que regular	0,3	0	1,1	0,8	0,6	0,3
Deficitarias	68,8	94,2	53,6	6,4	4,7	3,7

Fuente: MIDEPLAN (2006)

Servicios Básicos

En general la población no cuenta con una infraestructura adecuada para poder mejorar la calidad de vida de la población, lo que genera según la descripción del Plan de Desarrollo Comunal un desincentivo (o nulo atractivo) en las personas, el hecho de no contar con una infraestructura adecuada para vivir en la comuna. Esta fuente detalla información relacionada a los principales servicios básicos y la comuna.

En cuanto al servicio de agua potable y alcantarillado, la comuna prácticamente no posee redes de alcantarillado y el sistema de distribución de agua potable es en forma básica y precaria en algunos sectores, solamente actúan como redes de distribuciones de agua de consumo. La Empresa Aguas del Altiplano ha incurrido en nuevas redes de distribución en agua de consumo en el valle de Codpa, Esquiña e Illapata y nuevas proyecciones para la cuenca de Camarones.

La comuna se abastece de electricidad principalmente por generadores eléctricos y paneles de sistema solar, lo que se traduce en una seria limitante para el sector productivo agroindustrial, pesquero y de turismo. La totalidad del área de estudio no cuenta con electricidad. En Codpa disponen de dos horas diarias de luz eléctrica, la que es producida por un generador.

Con respecto al servicio de telecomunicaciones, solo existen teléfonos públicos en las localidades más relevantes de la comuna generalmente con problemas generalizados por falta de mantención periódica en los sistemas. Generalmente se enlaza en sus comunicaciones a través de radios transeptores que abarca casi la totalidad de los poblados. La cobertura de telefonía celular e internet es muy acotada en la comuna solo a las localidades más pobladas.

En el área de Codpa la principal forma de comunicación es mediante radio con la Municipalidad de Camarones. La telefonía celular funciona a través de la empresa Entel. La utilización de Internet se puede efectuar con módems de la misma empresa.

En el valle de Chaca, debido a la cercanía con la ciudad de Arica, funcionan todas las empresas de telefonía celular.

De la televisión, se puede decir que existe un solo canal (Televisión Nacional) y accesos a otros canales frecuentes de Radio y T.V. bolivianas y peruanas.

Respecto al servicio de recolección de basura está organizada en las dos localidades principales que son Cuya y Codpa, en el primero es una persona contratada por la Municipalidad y en el segundo existe un aporte en bencina para que una persona de la localidad recoja la basura cada 15 días, por lo que las personas se ven obligadas a quemar la basura contaminando con malos olores la localidad.

En las demás localidades como Esquiña, Illapata, Camarones y La caleta Camarones, no existe un vertedero definido por lo que los pobladores botan la basura en los alrededores como los son el lecho seco del río y en sus chacras, previa quemazón de ellas. Los vertederos no se encuentran señalizados ni con cierre perimetral que impida a los particulares boten la basura en los alrededores.

Accesibilidad

Dada su condición limítrofe la comuna se caracteriza por ser territorio obligado de tránsito terrestre para las mercancías y personas que circulan desde el sur hacia la ciudad de Arica y el Perú.

Según datos de la Dirección de Vialidad (2010) la comuna ha aumentado el número de rutas asfaltadas lo que ha permitido una mayor frecuencia de la locomoción colectiva que une la comuna con los centros urbanos tanto de la provincia como de la Región de Arica y Parinacota y de Tarapacá. Sin embargo, la conectividad terrestre hacia los pueblos del interior, donde existe una menor densidad poblacional, presenta serios problemas mermando la cobertura de servicios básicos, como sociales, de transporte, etc. El Cuadro 4.3.1.4-13 resume las principales rutas, destinos y distancias que atraviesan la comuna de Camarones.

En consecuencia, la ruta asfaltada ha mejorado el acceso de los habitantes de Camarones a distintos servicios que ofrecen las comunas vecinas. Sin embargo, desde la perspectiva del desarrollo de la comuna, la carretera es principalmente el elemento de paso del flujo vehicular desde y hacia la región de la Arica y Parinacota. De hecho, los servicios existentes en la carretera son pocos. En este sentido, no se ha aprovechado la localización de la comuna como acceso sur de la región y del propio poblado de Cuya (cabecera comunal).

En las zonas interiores existe una carencia de puentes estructurales peatonales y de vehículos, también como badenes en malas condiciones por las crecidas del río en periodos críticos de ciertas temporadas del año.

En el área de estudio los caminos existentes hacia la costa (Caleta Vítor) como hacia el interior del Valle de Chaca son de tierra, se encuentran en regular estado, y a ellos se accede a través de la Ruta 5 Norte. Hacia Caleta Vítor existe una única entrada, señalizada, a 21 km al sur de la ciudad de Arica. Hacia el valle de Chaca existen varias entradas desde la Ruta 5 Norte, las cuales no tiene señalización.

**CUADRO 4.3.1.4-13
DESTINOS Y RUTAS QUE CRUCAN COMUNA DE CAMARONES**

Desde	Hasta	Distancia (km)	Ruta	Tipo carpeta
Arica	Parcohaylla	244	A-11	40% Tierra 60% Asfalto
Alto Timar	Timar	4	A-305	Tierra
Alto Acha	Alto Timar	61	A-31	Tierra
Alto Acha	Timar	69	A-31	Tierra
Arica	Cobija	89	A-31	80% Ripio, 20% Tierra
Codpa	Guañacagua	4	A-315	Tierra
Codpa	Chitiita	5	A-315	Tierra
Acc. Saguara	Saguara	20	A-323	Tierra
Saguara	Sucuna	7	A-323	Tierra
Alto Chocaya	Acc. Esquiña	35	A-331	Tierra
Alto Chocaya	Pachica	20	A-331	Tierra
Camarones	Taltape	5	A-347	Tierra
Camarones	Huancarane	25	A-347	Tierra
Camarones	Cochiza	40	A-347	Tierra
Taltape	Huancarane	20	A-347	Tierra
Huancarane	Cochiza	15	A-347	Tierra
Cruce Codpa	Codpa	35	A-35	Asfalto
Alto Corralones	Achacagua	10	A-353	Tierra
Cuya	Caleta Camarones	11	A-376	Tierra
Codpa	Ofragia	4	A-39	Tierra
Codpa	Timar	22	A-39	Tierra
Cuya	Pozo Almonte	165	A-5	Asfalto
Cuya	Codpa	90	A-5 / A-35	Asf./Tierra
Arica	Cuya	110	R-5	Asfalto
Arica	Cruce Codpa	66	R-5	Asfalto
Arica	Cobija	21 / 89	R-5 / A-31	Asfalto Tierra
Cuya	Camarones	25 / 21	R-5 / A-345	Asfalto Tierra
Arica	Camarones	87 / 21	R-5 / A-345	Asfalto Tierra

Fuente: Dirección de Vialidad (2010)

Hacia el sector precordillerano, se accede a través de un camino pavimentado, que se encuentra señalizado a 67 km al sur de la ciudad de Arica, en la Ruta 5 Norte. Esta ruta tiene una longitud de 47 km y llega en forma directa al pueblo de Codpa. En su trayecto, existen accesos a los villorrios, ubicados en los bordes de la quebrada. El descenso es por huellas de tierra de difícil y escabroso trazado.

En el Km 33 del camino que va a Codpa, se encuentra el camino de entrada hacia las localidades de Corralones, Achacagua, Vila Vila e Incauta, entre otras. Una vez ingresado al pueblo de Codpa, a través de un camino angosto de tierra de 5 km hacia el poniente se accede a la localidad de Ofragía, mientras que al oriente se accede a las localidades de Guayacahua y Chitita, distantes a 5 km y 8 km del pueblo de Codpa, respectivamente.

Inspección en terreno

De acuerdo a los recorridos realizados en la zona de estudio, se constata que no existen poblados ni caseríos en la zona de inundación. Sólo se identificaron algunas estructuras de piedra y corrales en zonas aledañas, sin embargo esta son descritas en detalle en el Componente de Patrimonio Arqueológico y Cultural (Acápite 4.3.2).

4.3.1.5. Conclusiones

En la zona de inundación no hay presencia de poblados ni caseríos, por lo que se ha hecho una descripción general comunal, con información más detallada cuando ésta se encuentre disponible.

Para efectos de determinar la sensibilidad ambiental de este componente, esta está dada sólo por la Vulnerabilidad, puesto que el concepto de Importancia Ecológica no se aplica en este caso. La existencia de una población mayoritariamente aymara, además de una actividad agrícola tradicional y en muchos casos de pequeña escala o subsistencia, hace considerar a este componente como altamente vulnerable (valor 4).

4.3.2. Patrimonio Cultural y Arqueológico

4.3.2.1. Antecedentes Generales

La implementación de obras de inversión pública y privada, tiene como efecto colateral inevitable la interferencia con el Patrimonio Cultural y específicamente con los sitios arqueológicos. Estos últimos, raramente son ruinas, sino más bien estructuras o restos materiales en apariencia insignificantes y que se encuentran sobre o bajo el suelo. Sin embargo, estos sitios tienen un valor cultural y científico muy elevado.

El presente componente fue descrito en terreno por la arqueóloga Nuriluz Hermosilla los días 26 a 28 de enero de 2012. A continuación se presenta un extracto de la información entregada, mientras que el informe original se presenta en el Anexo EAA-4. A continuación se exponen los antecedentes generales de la arqueología en la zona.

El paisaje del área de estudio se extiende en el sector de puna de la quebrada de Umirpa, y es propio de las cuencas interandinas y altiplano. Este ambiente resulta de tipo marginal para la ocupación de los valles endorreicos y costa de la misma región.

En general, la prehistoria de la zona indica que fue habitada desde tempranos tiempos Arcaicos (9.000 y 6.000 a.C.), por grupos de alta movilidad e intercambio de productos en un eje altitudinal, lo cual permitió contar con recursos de costa y cordillera por parte de poblaciones de cazadores recolectores.

Los únicos sitios precerámicos encontrados en las cuencas interandinas se encuentran en la zona del Salar de Huasco. Aquí han sido identificados 5 sitios correspondientes a talleres y/o campamentos de cazadores-recolectores (Pramar 2007). Estos sitios comparten las características de una industria lítica que es típica de este salar, con pequeñas puntas de basalto lanceoladas, triangulares, escotadas y pedunculadas. Sólo recientemente uno de estos sitios fue sondeado y datado (Huasco-2), obteniéndose una fecha de 6.320 +/-50 A.P (Núñez *et al* 2002). Este sitio demuestra que aún bajo las condiciones de aridez que caracterizaron al holoceno medio y que aparentemente estimularon un mayor poblamiento de la costa, el perfil altitudinal fue ocupado en toda su extensión (Pramar 2007).

Los comienzos del período Formativo significan cambios en los modos de subsistencia basado en la caza y la recolección a otro sustentado por la producción de alimentos, hecho que marca a su vez una sedentarización creciente y la complejización social al interior de los grupos (Pramar 2007). Sin embargo, la zona de puna permanece como un apoyo de caza y pastoreo para las ocupaciones de mayor intensidad en las tierras bajas. En el camino de las sociedades hacia la producción de alimentos (5.000 a.C. a 900 d.C.), los sitios encontrados en Tiliviche, indican que estas poblaciones manejaban la crianza de cuyes, así como el cultivo de maíz, yuca, quínoa y otros vegetales. La transhumancia o movimiento estacional de la población permitió contar con productos serranos en la costa, como cueros de vicuña y obsidiana.

Durante el Formativo (1.000 a.C. 500 d.C), ya se contaba en la zona con varios poblados en directa relación con los cursos de agua, cerámica y un manejo regional de intercambio de productos

Durante el Período de los Desarrollos Regionales (1.000-1.400 d.C.), ésta forma parte de la sub área Valles Occidentales, con el llamado Complejo Pica-Tarapacá ubicado en los valles fértiles, con una fuerte intensificación de la producción agrícola (maíz, yuca, porotos, entre otros). Durante este período, algunas poblaciones se establecieron en sectores más altos, con centros en la localidad de Camiña. Este territorio habría conformado una sola unidad socio política dividida en dos señoríos, el de Pica y el de Tarapacá (Pramar 2007), llegando también a ocupar las tierras altas (Moragas 1991). No están muy bien descritos los asentamientos emplazados en los pisos altos de las quebradas. "Se sabe sin embargo, que sitios como Mocha, Chusmiza, Guaviña, Sibaya y Chiapa estaban vigentes durante el período Intermedio Tardío. También se conoce la existencia de conjuntos de chullpas, de enterratorios en cistas en el cementerio de Usumaya y la presencia de un pucara, Pukar Qollu, vecino al actual pueblo de Isluga" (Pramar 2007).

En Períodos Históricos, “respecto del uso de ganado mular para el transporte del salitre de Tarapacá hacia los puertos de embarque, y antes de la construcción del ferrocarril (1871-1872), se menciona que “desde las quebradas de Aroma, Tarapacá, Camiña y Camarones se suministraba tanto la leña como el forraje de las bestias ocupadas en el acarreo hasta las oficinas. Después esas oficinas tuvieron que acudir por la fuerza al uso del carbón de piedra de las minas de Lota [...] Las 3 mil o más bestias de carga que hasta entonces se ocupaban en el acarreo de leña, fueron dedicadas exclusivamente al transporte de salitre a la costa, que por otra parte era mucho más remunerativo [...]” (Alfaro, 1936: 411, citado en Pramar 2007).

El Catastro del MOP (1995) no registra sitios arqueológicos en el área de estudio. Sin embargo, fuera del AID, en la localidad de Itisa, registra un alero con arte rupestre, y para las localidades de Codpa, Esquina y Timar, se registra la presencia de cementerios y poblados arqueológicos.

En términos generales, los yacimientos arqueológicos y paleontológicos por Decreto Supremo 4867 de 1967, tienen la categoría de Sitio Arqueológico declarado Monumento Histórico. Este decreto determina que cualquier evidencia arqueológica que tiene la categoría de Monumento Arqueológico también constituye un Monumento Histórico dentro de la actual región de Arica y Parinacota (CMN 2007).

4.3.2.2. Área de Influencia

El Área de Influencia Directa (AID) definida para este componente está dada por la zona de inundación de la alternativa seleccionada, la zona de las obras (muro principalmente) y la zona de empréstito (ubicada dentro de la misma zona de inundación). No se define área de influencia indirecta.

4.3.2.3. Metodología

El área general de estudio fue recorrida de manera no exhaustiva, dado que se trataba de un estudio a nivel de prefactibilidad. Las áreas de Proyecto fueron objeto de una prospección arqueológica superficial durante los días 9 y 10 de mayo de 2012. La ubicación espacial de los puntos de interés se realizó mediante GPS, coordenadas en datum WGS 84.

4.3.2.4. Resultados

El Cuadro 4.3.2.4-1 muestra el resumen de los sitios encontrados, y la Figura 4.3.2.4-1 muestra la ubicación de los mismos respecto de la zona de inundación proyectada.

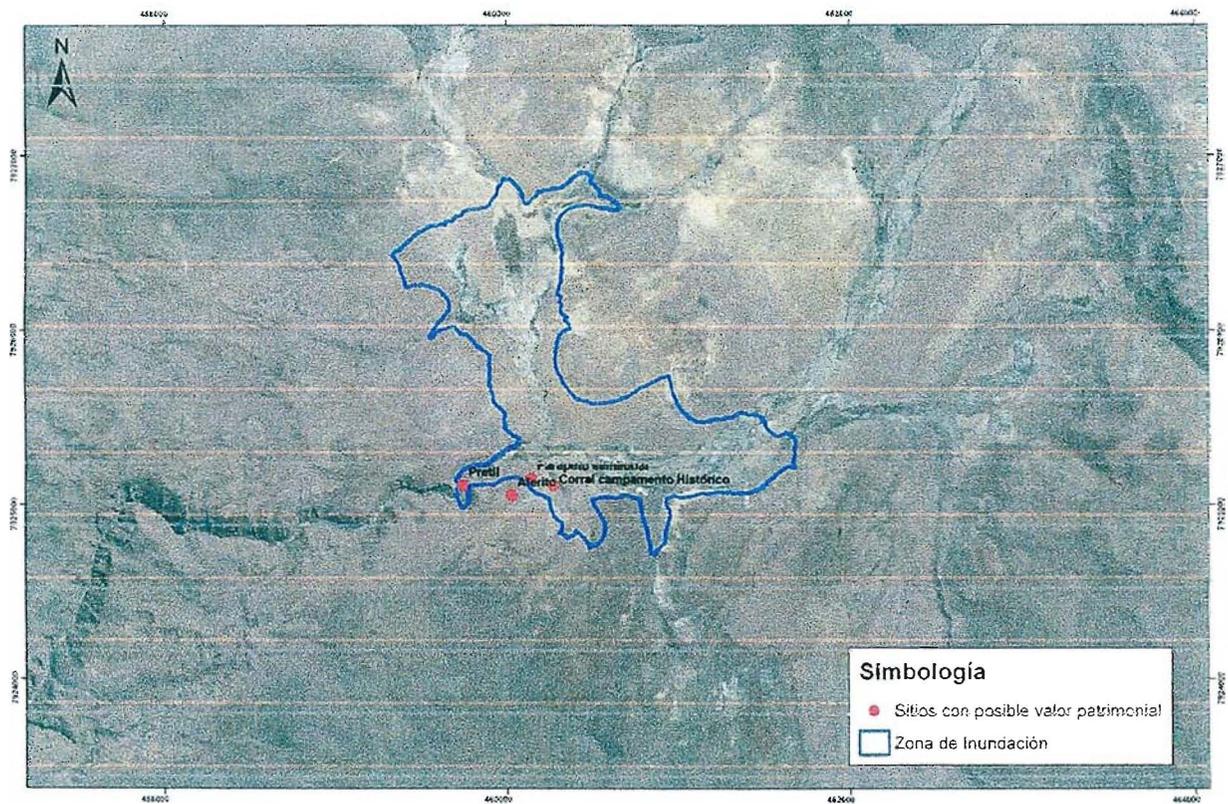
CUADRO 4.3.2.4-1
SÍNTESIS DE HALLAZGOS CON POSIBLE VALOR PATRIMONIAL

Sitio	Este	Norte	Altitud (msnm)
Pretil	459744	7925112	3873
Parapeto semilunar	460139	7925150	3887
Alerito	460027	7925054	3902
Corral campamento Histórico	460268	7925114	3887

Coordenadas en UTM 19 Sur WGS84

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.3.2.4-1
SITIOS CON POSIBLE VALOR PATRIMONIAL



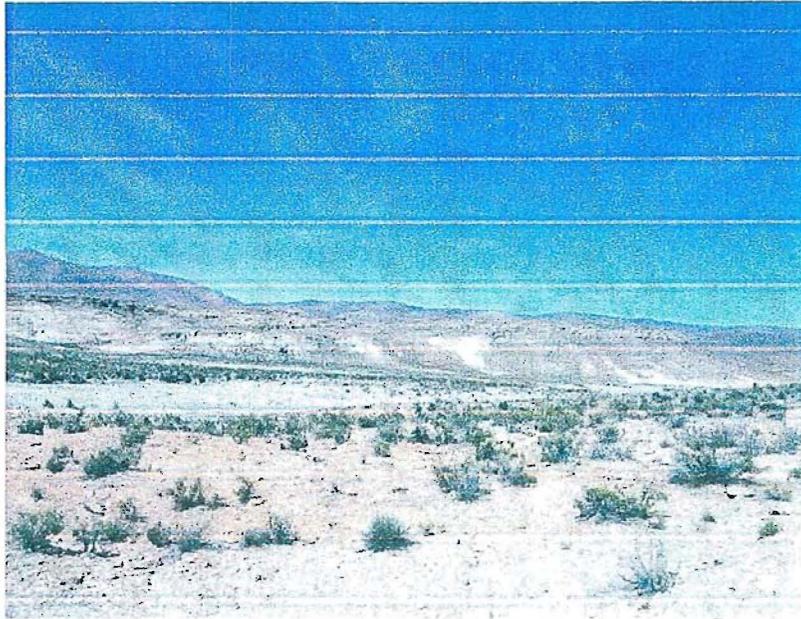
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados de la visita a terreno en un mayor nivel de detalle, agrupando los hallazgos.

Área de Inundación Alternativa Seleccionada

Ubicada en los llanos de Umirpa, tierras dedicadas al pastoreo, con estancias. Las Figuras 4.3.2.4-2 y 4.3.2.4-3 muestran una vista general de la zona y de la zona del muro.

FIGURA 4.3.2.4-2
ZONA DE INUNDACIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.3.2.4-3
ZONA DEL MURO ALTERNATIVA SELECCIONADA



Fuente: Elaboración propia

Sitio Pretil

Antiguo embalse, ubicado en las coordenadas 459.744 / 7925.112, 3.873 m. Se trata de un pequeño embalse construido de piedra. No hay restos arqueológicos. Aunque haya sido hecho por lugareños, parece haber sido mantenido con máquina. Informante local indica que podría tener 80 a 100 años de antigüedad. En el Anexo EAA-4, se pueden ver las fotografías del sitio.

Sitio Parapeto semilunar

Construido en pirca seca, abierto hacia el oriente (viento viene del W), de 2,5 m en sentido N-S y 2 m en sentido E-W. Sin material subactual en superficie, se ubica en las siguientes coordenadas: 460.139 / 7925.150, 3.887 m. Posee lítico diverso (basalto, cuarzo, material silíceo, posible jaspe) y esquirlas de hueso. Se trataría de un sitio de cazadores. Senderos unipersonales llegan al sector y siguen más arriba. En el Anexo EAA-4, se pueden ver las fotografías del sitio.

Sitio Alerito

Dado que no posee material cultural visible en superficie, es posible que se trate sólo de una covacha. Se ubica en las coordenadas 460.027 / 7925.054, 3.902 m. Se trata de un sector de guanacos, con depósitos de fecas y senderos, en 460.158 / 7925.036, 3.897 m. En el Anexo EAA-4, se pueden ver las fotografías del sitio.

Sitio Corral-campamento histórico

Ubicado en las siguientes coordenadas: 460.268 / 7.925.114, 3.885 m. En superficie se observan latas, huesos, vidrio, un fogón desarmado, y una piedra con dos cavidades. Además del corral, posee dos pequeños recintos, uno adosado al sur, y otro 50 m al otro lado de la pequeña quebrada seca. Tamaño: 15 m en sentido N-S y 12 m en sentido E-W. En el Anexo EAA-4, se pueden ver las fotografías del sitio.

4.3.2.5. Conclusiones y Definición de la Sensibilidad Ambiental

En síntesis, la prospección permitió detectar al menos 11 sitios o áreas de interés patrimonial. Se trata fundamentalmente de recintos pircados relacionados con el pastoreo. Respecto a la alternativa seleccionada, si bien existen sitios con potencial valor en el área de inundación o en sectores cercanos a ella, no son sitios que tengan un alto grado de complejidad o interés, por lo cual se le asignan los valores de Vulnerabilidad y Sensibilidad que se aprecian en el Cuadro 4.3.2.5-1.

**CUADRO 4.3.2.5-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO**

Función Ecológica	Naturalidad o Pristinidad	Importancia Ecológica	Vulnerabilidad	Sensibilidad Ambiental
No se aplica	No se aplica	No se aplica	3	3

Fuente: Elaboración propia

Además, dado que esta área presenta abundantes restos de ocupación, se considera que se requiere de una prospección exhaustiva total del área que resulte seleccionada por razones técnicas, aplicando una mayor densidad de cobertura, antes de determinar el verdadero impacto del proyecto en el área del Proyecto.

Por último, se destaca que la presencia de sitios arqueológicos tanto en esta área, como en sus caminos de acceso, hacen altamente recomendable la práctica de un monitoreo arqueológico, así como de inducción a todo el personal, durante las faenas de construcción del Embalse Umirpa.

4.4. SÍNTESIS SENSIBILIDAD AMBIENTAL

El Cuadro 4.4-1 muestra el resumen de los resultados obtenidos en la evaluación de la Sensibilidad Ambiental asociada a cada componente.

**CUADRO 4.4-1
SENSIBILIDAD AMBIENTAL**

Componente Ambiental	Abreviación	Sensibilidad Ambiental
Hidrología	Hi	4.50
Calidad de aguas	Ca	4.50
Vegetación y flora terrestre	FVt	5.00
Fauna terrestre	FAt	5.00
Flora y Fauna Acuática	FFa	4.50
Medio humanos	AH	4.00
Patrimonio Arqueológico y cultural	PAr	3.00

Fuente: Elaboración propia

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. AGRESIVIDAD DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta el Cuadro 5.1-1, el cual expone el conjunto de actividades principales que son comunes a cualquier Embalse de riego, y que fueron agrupadas y sistematizadas por Barros (2008).

CUADRO 5.1-1

ACTIVIDADES CONSIDERADAS PARA LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Etapa	Actividades	Código
Construcción	Instalación de faenas	C-1
	Habilitación o construcción de caminos de acceso	C-2
	Movimiento de tierra, construcción de la presa	C-3
	Construcción de obras de seguridad y protección de la presa	C-4
	Construcción de obras de conducción y distribución	C-5
	Operación y transporte de maquinarias, equipos, personal, materiales peligrosos, empréstitos, insumos, desechos no peligrosos, etc.	C-6
	Construcción de obras de desvío, desviación de cauces, construcción de túnel de desviación	C-7
	Operación de botaderos	C-8
	Perforaciones y Tronaduras	C-9
	Actividades de término de faenas	C-10
Operación	Llenado	O-1
	Operación	O-2

Fuente: Elaboración propia a partir de Barros (2008)

A cada una de las actividades expuestas, se calculó la Agresividad de acuerdo a la metodología planteada en el apartado 3 del presente informe. El Cuadro 5.1-2 detalla el cálculo de la Agresividad a partir de los criterios utilizados.

CUADRO 5.1-2

AGRESIVIDAD AMBIENTAL DE ACTIVIDADES

Código Actividad	Extensión (E)	Alteración (A)	Duración: (D)	Reversibilidad (R)	Agresividad (A)
C-1	1	1	2	1	1.25
C-2	4	4	3	3	3.50
C-3	4	5	5	5	4.75
C-4	2	4	5	5	4.00
C-5	3	1	5	5	3.50
C-6	5	3	2	1	2.75
C-7	2	5	1	5	3.25
C-8	3	5	3	2	3.25
C-9	1	5	1	1	2.00
C-10	1	2	2	1	1.50
O-1	5	5	5	5	5.00
O-2	5	5	5	5	5.00

Fuente: Elaboración propia

Tal como puede apreciarse, las actividades de mayor Agresividad Ambiental durante la etapa de Construcción, corresponden a C-3 y C-4, estas son "Movimiento de tierras y Construcción de la presa" y "Construcción de obras de seguridad y protección de la presa" respectivamente, seguido de "Habilitación de caminos de acceso" (C-2). Por su parte las 2 actividades de la Etapa de Operación poseen un valor de 5 (Muy Alto).

5.2. INTENSIDAD DE IMPACTOS POTENCIALES

Tal como se indica en la metodología, las distintas actividades generan distintos impactos en los distintos componentes, cuya intensidad está dada por el promedio entre la Sensibilidad Ambiental y la Agresividad de la Actividad. El Cuadro 5.2-1 muestra los impactos identificados en cada componente.

CUADRO 5.2-1

IMPACTOS AMBIENTALES

Componente	Impacto Ambiental
FVt	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de flora
	Pérdida de Vegetación
FAt	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de fauna
	Pérdida de ejemplares de fauna terrestre con problemas de conservación
FFa	Alteración y/o destrucción de hábitat de especies de flora y fauna acuática
	Pérdida de ejemplares de fauna acuática con problemas de conservación
Hi	Alteración del régimen hidroiológico y sedimentológico del río
AH	Alteración del sistema de vida, tradiciones y costumbres
PAr	Pérdida de patrimonio arqueológico
Ca	Alteración de la calidad de las aguas

Fuente: Elaboración propia a partir de Barros (2008)

El Cuadro 5.2-2 muestra las intensidades de los impactos antes identificados como producto del cruce entre los resultados de la línea base (sensibilidad ambiental) con la agresividad ambiental de las actividades. Corresponde a una matriz de doble entrada, en la cual cada una de sus celdas corresponde a una intensidad parcial entre una actividad y un componente, donde su intensidad está dada por el promedio entre los valores. La metodología se basa en que las distintas actividades afectan a todos los componentes en un sentido amplio lo cual se sustenta en el enfoque sistémico de los medios naturales. Por ejemplo, un camino no solo impacta en la vegetación, sino también en la fauna y en el resto de los componentes, los cuales ya se encuentran estudiados en el área de influencia por lo que se supone, quedarían afectados por la actividad de en mayor o menor grado (dependiendo de su sensibilidad). Finalmente, se calcula una intensidad de impacto promedio por cada componente, lo cual engloba el análisis efectuado.

CUADRO 5.2-2

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Etapa	Actividad	Agresividad	Sensibilidad Ambiental Componentes						
			Hi	Ca	FVt	FAt	FFa	AH	PAr
			4.5	4.5	5	5	4.5	4	3
Construcción	C-1	1.25	2.88	2.88	3.13	3.13	2.88	2.63	2.13
	C-2	3.5	4.00	4.00	4.25	4.25	4.00	3.75	3.25
	C-3	4.75	4.63	4.63	4.88	4.88	4.63	4.38	3.88
	C-4	4	4.25	4.25	4.50	4.50	4.25	4.00	3.50
	C-5	3.5	4.00	4.00	4.25	4.25	4.00	3.75	3.25
	C-6	2.75	3.63	3.63	3.88	3.88	3.63	3.38	2.88
	C-7	3.25	3.88	3.88	4.13	4.13	3.88	3.63	3.13
	C-9	3.25	3.88	3.88	4.13	4.13	3.88	3.63	3.13
	C-10	2	3.25	3.25	3.50	3.50	3.25	3.00	2.50
	C-11	1.5	3.00	3.00	3.25	3.25	3.00	2.75	2.25
Operación	O-1	5	4.75	4.75	5.00	5.00	4.75	4.50	4.00
	O-2	5	4.75	4.75	5.00	5.00	4.75	4.50	4.00
Intensidad de Impacto por Componente			3.91	3.91	4.16	4.16	3.91	3.66	3.16

Fuente: Elaboración propia

Tal como se ve, los componentes más afectados serían Flora, Vegetación y Fauna terrestre, lo cual resulta esperable a la luz de los antecedentes del medio biótico levantados en terreno y al tipo de obra. Debe tenerse en cuenta que esta es una evaluación de carácter relativa, es decir los valores obtenidos no son comparables con otros estudios de otros sectores ni con otro tipo de proyectos, por lo cual el presente análisis sólo permite dar relevancia a aquellos componentes que podrían verse más afectados y dirigir los esfuerzos a minimizar estos impactos mediante los planes de manejo ambiental.

6. ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL

Según lo indicado en el apartado de Biodiversidad, los sitios protegidos y prioritarios se encuentran lejanos al sector de las obras proyectadas. Por esta razón no se hace necesario proponer zonas de restricción ambiental.

7. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL AMBIENTAL APLICABLE

El presente marco legal analiza la normativa ambiental general y específica aplicable al proyecto. Estas normas se asocian a las obras y acciones que se definen para el proyecto, de forma que, previo a la implementación de las obras de construcción del embalse de cabecera para el río Vitor, se conozcan los aspectos específicos que esta normativa conlleva, para el desarrollo futuro de las mismas.

7.1. NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL¹

7.1.1. Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05

a) Identificación de cuerpo legal: Constitución Política de la República de Chile. Decreto N° 100/05

b) Materia Regulada: Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile

c) Relación con el Proyecto: En el Artículo 19, Número 8, de la Constitución Política queda establecido el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y se indica que es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza, protegiendo el medio ambiente. Tiene relación con el proyecto en el sentido que éste debe ser concebido teniendo en consideración que es deber del Estado, promotor de estas obras, resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar que se cumpla el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la Constitución Política se realiza en tanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la proposición de acciones que atente contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

f) Organismo fiscalizador: Los organismos del Estado con competencia ambiental (Municipal, Servicio Salud, CONAF, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, entre otros).

7.1.2. Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y sus modificaciones

a) Identificación del cuerpo legal: Ley 19.300. Ley de Bases del Medio Ambiente, modificada por ley 20.417.

b) Materia Regulada: Ley Marco que establece la Bases Generales del Medio Ambiente

¹ La normativa ambiental de carácter específica se puede ver en el Anexo EAA-5

c) Relación con el Proyecto: En virtud de profundizar lo estipulado en la Constitución, y de darle un marco jurídico apropiado, se promulgó en 1994 la Ley 19.300. En su Artículo 1º establece que el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación, la protección de medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. En relación con el proyecto que se analiza en esta Consultoría, cabe destacar que esta Ley establece el deber del Estado de resguardar la preservación de la naturaleza y asegurar el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la Ley 19.300 y sus modificaciones, se realiza tanto en cuanto el proyecto es concebido dentro de este marco normativo, no incluyendo la proposición de acciones que atente contra la preservación de la naturaleza y el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

e) Organismo Fiscalizador: Los organismos del Estado con competencia ambiental (Municipal, Servicio Salud, CONAF, SAG, Consejo de Monumentos Nacionales, entre otros).

7.1.3. DS N° 95/01 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

a) Identificación del cuerpo legal: D. S. N° 95/02. Reglamento del SEIA Ministerio Secretaría General de la República.

b) Materia Regulada: Establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

c) Relación con el Proyecto: El DS N° 95/01 se relacionará con las obras, en cuanto se trate de proyectos tipificados en el Art. 3.

d) Forma de Cumplimiento: El cumplimiento de la norma se produce por la vía del ingreso al SEA de acuerdo a lo tipificado en el al Art. 3º.

e) Organismo Fiscalizador: Corresponderá a la COREMA Región de Atacama velar por el cumplimiento de esta normativa.

7.2. ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA

El análisis de pertinencia de ingreso al SEIA del Proyecto "Construcción Embalse Umirpa para el Regadío en Cuenca Vitor, Región de Arica y Parinacota", que se presenta a continuación, corresponde a un análisis de tipo jurídico, en el cual se revisa lo estipulado en la Ley N° 19.300 y sus Modificaciones (Ley 20.417), y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), DS MINSEGPRES N° 30/97 y sus modificaciones, contenidas en el DS MINSEGPRES N° 95/02 y en el DS MINSEGPRES 122/08.

7.2.1. Análisis de Legislación Pertinente

7.2.1.1. Ley N° 19.300 y Modificaciones (Ley 20.417) Sobre Bases Generales del Medio Ambiente

El Art. 10 establece, en sus letras a) a q), la tipología de proyectos que deben ingresar al SEIA, cuyo encabezado es el que sigue y donde interesa destacar lo dispuesto en la letra a):

“Art. 10. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas”;

Del análisis de la letra a) del Art. 10, se observa necesario remitirse al Art. 294 del Código de Aguas, el que especifica los siguientes tipos de obras relacionadas con el proyecto en estudio:

“Letra a): Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5 metros de altura.”

De acuerdo a las características de la obra estudiada en la presente consultoría, el proyecto cumple con lo dispuesto en el Artículo 10 de la Ley General Sobre Bases del Medio Ambiente, por lo cual debe ingresar el SEIA.

7.2.1.2. D.S. 30/97 y sus modificaciones en D.S. 95/02 y D.S. 122/08, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Reglamento del SEIA)

Este Reglamento en su Art. 3 presenta la tipología de proyectos a considerar con un mayor grado de detalle que lo indicado por la Ley 19.300 y sus modificaciones. De éste, interesa destacar la letra a.1):

Artículo 3: “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Servicio de Evaluación Ambiental, son los siguientes:

a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas”.

Presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de agua. Se entenderá que estos proyectos o actividades son significativos cuando se trate de:

a.1. Presas cuyo muro tenga una altura igual o superior a cinco metros (5 m) o que generen un embalse con una capacidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos (50.000m³)”

Respecto de lo señalado anteriormente, las obras contempladas en el proyecto en estudio a través de la construcción de un embalse y sus obras anexas, poseen las características que determinan obligación de ingreso al SEIA, dado que cumple con el artículo 3, letra “a.1)” del DS 95/2001 de MINSEGPRES.

7.2.2. Conclusiones del Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA

Dado lo antes expuesto se concluye que el proyecto debe ingresar al SEIA. El modo de ingreso al SEIA de acuerdo a los análisis realizados en conformidad a la Ley y las posibles consecuencias a los componentes ambientales, se detallan a continuación.

Los impactos identificados y valorados, presentan a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias de acuerdo al artículo 11 de la Ley 19.300 y su modificación establecida en la Ley 20.417 y en el Artículo 6 del Reglamento del SEIA.

Artículo 11°. Los proyectos o actividades enumerados en el artículo precedente requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;

El proyecto deberá someterse al SEIA como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ya que es sabido que el tipo de obra estudiada en el presente Proyecto genera impactos ambientales relevantes y que determinan el modo de ingreso como un EIA de acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, sus modificaciones (Ley 20.417) y sus especificaciones en el Artículo 6 (letras m y p) del Reglamento del SEIA. Aquellos impactos significativos y relevantes que determinan el ingreso vía EIA son inherentes a cualquier embalse de grandes dimensiones (como el estudiado en la presente consultoría) y se mencionan a continuación **de forma anticipada y preliminar, puesto que aún no se conoce a fondo la línea base del área de influencia.**

- Alteración y/o destrucción del hábitat de flora y fauna terrestre con problemas de conservación.
- Alteración de hábitat de especies de flora y fauna acuática.
- Alteración del régimen hidrológico y sedimentológico del río.

8. ESTUDIOS RECOMENDADOS

Respecto de los estudios recomendados para las etapas posteriores (Factibilidad), ya que se ha establecido primeramente que el proyecto debe ingresar al SEIA mediante la realización un EIA, es necesario conocer en detalle aquellos componentes del medio biótico y humano (arqueología y patrimonial). Estos componentes serían Fauna terrestre, Flora y Vegetación terrestre, Flora y Fauna Acuática, Arqueología. A continuación se enlistan aquellos estudios que, se propone, deben realizarse para una eventual etapa de Factibilidad.

- Línea de base de fauna terrestre (levantamiento en terreno) asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Incluye la identificación de las especies presentes y potenciales en el área a través de métodos directos, indirectos y consulta a lugareños (debe considerar trampeo y/o avistamiento según corresponda). Se debe conocer su distribución, abundancia y grado de conservación. Debe incluir mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- Línea de base de flora y vegetación (levantamiento de información en terreno) terrestre asociada a las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se deberá realizar un análisis descriptivo de la vegetación y de especies de flora existentes, señalando su densidad, distribución, diversidad, abundancia relativa y su estado de conservación cuando corresponda.
- Línea de base de Flora y Fauna acuática. Se deben determinar las especies de flora y fauna acuática existentes en el área de influencia, a partir de reconocimiento de terreno. Este levantamiento debe permitir reconocer la abundancia de peces y flora acuática y des ser pertinente, macro y microinvertebrados.
- Línea de base del patrimonio arqueológico y cultural en profundidad (levantamiento de información en terreno) en las zonas incluidas dentro del área de influencia directa del componente. Se identificará, a través de inspección detallada, las áreas protegidas o sitios de interés de cualquier índole, monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico o perteneciente al patrimonio cultural.
- Estudio de calidad de aguas. Debe conocerse en mayor nivel de detalle la calidad de las aguas y su variación en las distintas épocas del año, siendo necesario un mayor número de muestreos en el punto específico de la alternativa seleccionada. Los parámetros a analizar deben ser aquellos estipulados en la NCh. 1333 para los estándares de riego y vida acuática.
- Estudio para la determinación de un caudal ecológico, idealmente basado en criterios tanto biológicos, físicos (geomorfología fluvial) como hidrológicos.

9. APROXIMACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL PROYECTO

El presente apartado, busca estimar en términos generales, los costos de las medidas ambientales asociadas al proyecto en forma genérica, diferenciando el tipo de medida, el componente y año. Se ha optado por estimar también aquellos componentes no analizados en el presente EAA, Suelo, Aire y Ruido, ya que una adecuada cuantificación de los costos ambientales ante una eventual ejecución del proyecto, requiere considerar la totalidad de componentes ambientales principales que son atingentes a un EIA (tal como se concluye en el análisis de pertinencia del apartado 7 del presente informe). Además se ha incluido un margen del 30% de imprevistos y "otros", dentro de los cuales se pueden considerar medidas adicionales no consideradas explícitamente.

Es necesario tener en cuenta que las medidas costeadas corresponden a medidas sugeridas a priori, y que las medidas de mitigación, reparación y/o compensación definitivas deben ser obtenidas como resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental que es pertinente a este proyecto.

El Cuadro 9-1 muestra el detalle de los costos estimados para las medidas propuestas, mientras que los Cuadros 9-2 a 9-5 muestran resúmenes de los mismos costos agrupados por tipo de medida, componente y etapa, tanto en pesos como en UF².

² Valor UF al 1 de abril de 2012 de 22.536.41 pesos.

CUADRO 9-1
COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES(*)

Etapa	Tipo de Medida	Componente	Medida	Pesos chilenos			UF		
				Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total parcial	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total parcial
Construcción	Mitigación	Hidrología	Reducir el periodo de intervención de cauces naturales						
Construcción	Mitigación	Hidrología	Ejecución de las obras de intervención de cauces menores y quebradas en época de menor caudal						
Operación	Mitigación	Hidrología	Establecimiento de Caudal Ecológico						
Construcción	Mitigación	Calidad de Aguas	Programa de intervención del cauce	2.993.305	0	2.993.305	133	0	133
Construcción	Mitigación	Flora y Vegetación Terrestre	Rescate de especies con estado de conservación ubicadas en el área de la obra	37.416.310	0	37.416.310	1.666	0	1.666
Construcción	Mitigación	Flora y Vegetación Terrestre	Definición de un Plan de Manejo de la vegetación	3.741.631	0	3.741.631	167	0	167
Construcción	Mitigación	Flora y Vegetación Terrestre	Prohibición de corte y quema de vegetación nativa	1.870.815	0	1.870.815	83	0	83
Ambas	Mitigación	Fauna Terrestre	Prohibición de caza y captura de especies	935.408	935.408	1.870.815	42	42	83
Ambas	Mitigación	Fauna Terrestre	Implementación de señalética en sectores identificados como hábitat de especies de interés	1.122.489	1.122.489	2.244.979	50	50	100
Construcción	Mitigación	Fauna Terrestre	Rescate de ejemplares de especies con categoría de conservación	44.899.572	0	44.899.572	1.999	0	1.999
Construcción	Mitigación	Flora y Fauna acuática	Rescate de ejemplares con categorías de conservación	44.899.572	0	44.899.572	1.999	0	1.999
Construcción	Mitigación	Flora y Fauna acuática	Programa de intervención adecuada del río	2.993.305	0	2.993.305	133	0	133
Operación	Mitigación	Flora y Fauna acuática	Establecimiento de Caudal Ecológico	0	28.062.232	28.062.232	0	1.249	1.249
Construcción	Mitigación	Asentamientos Humanos	Riego de superficie de tránsito de vehículos	89.799.143	0	89.799.143	3.998	0	3.998
Construcción	Mitigación	Asentamientos Humanos	Mantenimiento periódico de la maquinaria	8.081.923	0	8.081.923	360	0	360
Construcción	Mitigación	Asentamientos Humanos	Restricción velocidad de circulación	430.288	0	430.288	19	0	19
Construcción	Mitigación	Asentamientos Humanos	Disposición de señalética	2.806.223	0	2.806.223	125	0	125
Construcción	Mitigación	Asentamientos Humanos	Reuniones informativas con la comunidad	3.928.713	0	3.928.713	175	0	175
Construcción	Mitigación	Flora y Vegetación Terrestre	Programa de restauración de vegetación	37.416.310	0	37.416.310	1.666	0	1.666
Construcción	Mitigación	Transversal	plan de limpieza con el fin de eliminar cualquier material residual de construcción	2.993.305	0	2.993.305	133	0	133
Construcción	Mitigación	Transversal	Programa de restauración de cauces (prevención y control de la erosión)	7.483.262	0	7.483.262	333	0	333
Construcción	Reparación	Transversal	Plan de cierre de las faenas						
Ambas	Seguimiento	Transversal	Plan de seguimiento ambiental	161.638.457	161.638.457	323.276.915	7.196	7.196	14.392
Ambas	Monitoreo	Flora y Vegetación Terrestre	Monitoreo de la sobrevivencia, colonización y desarrollo de la vegetación	52.382.833	52.382.833	104.765.667	2.332	2.332	4.664
Ambas	Monitoreo	Fauna Terrestre	Monitoreo de micromamíferos, reptiles y aves	56.124.464	56.124.464	112.248.929	2.499	2.499	4.997
Ambas	Monitoreo	Flora y Fauna acuática	Monitoreo de biota acuática	74.832.619	74.832.619	149.665.238	3.331	3.331	6.663
Ambas	Monitoreo	Calidad de Aguas	Monitoreo de calidad del agua	3.891.296	3.891.296	7.782.592	173	173	346
Construcción	Monitoreo	Patrimonio Arqueológico y cultural	Monitoreo arqueológico de las obras	89.799.143	0	89.799.143	3.998	0	3.998
Componentes no Analizados		Aire		35.919.657	35.919.657	71.839.314	1.599	1.599	3.198
Componentes no Analizados		Ruido		26.939.743	26.939.743	53.879.486	1.199	1.199	2.399
Componentes no Analizados		Suelo		18.708.155	18.708.155	37.416.310	833	833	1.666
Sub total				814.047.940	460.557.355	1.274.605.294	36.240	20.503	56.742
Total incluyendo imprevistos y otros (+30%)				1.058.262.321	598.724.561	1.656.986.882	47.111	26.654	73.765

Nota: Los colores indican que dichas medidas se encuentran valoradas en forma conjunta, razón por la cual existen celdas vacías, de este modo no se duplican las estimaciones

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 9-2

RESUMEN COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES POR COMPONENTE (PESOS)

Componente	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total
Asentamientos Humanos	105.046.289	0	105.046.289
Calidad de Aguas	6.884.601	3.891.296	10.775.897
Fauna Terrestre	103.081.933	58.182.361	161.264.294
Flora y Fauna acuática	122.725.495	102.894.851	225.620.347
Flora y Vegetación Terrestre	132.827.899	52.382.833	185.210.732
Hidrología	(Medidas valoradas en Calidad de aguas y Flora y Fauna acuática; ver Cuadro 9-2)		
Patrimonio Arqueológico y cultural	89.799.143	0	89.799.143
Transversal	172.115.024	161.638.457	333.753.482
Componentes no analizados en el presente EAA			
Aire	35.919.657	35.919.657	71.839.314
Ruido	26.939.743	26.939.743	53.879.486
Suelo	18.708.155	18.708.155	37.416.310
Totales			
Sub Total	814.047.940	460.557.355	1.274.605.294
Total general (+30% de imprevistos y otros)	1.058.262.321	598.724.561	1.656.986.882

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 9-3

RESUMEN COSTOS MEDIDAS AMBIENTALES POR COMPONENTE (UF)

Componente	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total
Asentamientos Humanos	4.676	0	4.676
Calidad de Aguas	306	173	480
Fauna Terrestre	4.589	2.590	7.179
Flora y Fauna acuática	5.463	4.581	10.044
Flora y Vegetación Terrestre	5.913	2.332	8.245
Hidrología	(Medidas valoradas en Calidad de aguas y Flora y Fauna acuática; ver Cuadro 11-2)		
Patrimonio Arqueológico y cultural	3.998	0	3.998
Transversal	7.662	7.196	14.858
Componentes no analizados en el presente EAA			
Aire	1.599	1.599	3.198
Ruido	1.199	1.199	2.399
Suelo	833	833	1.666
Totales			
Sub Total	36.240	20.503	56.742
Total general (+30% de imprevistos y otros)	47.111	26.654	73.765

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 9-4

RESUMEN COSTOS AMBIENTALES POR TIPO DE MEDIDA (PESOS)

Tipo de Medida o Plan	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total
Monitoreo	277,030,356	187,231,213	464,261,569
Mitigación	245,918,695	30,120,129	276,038,824
Reparación	47,892,876	0	47,892,876
Plan de Seguimiento	161,638,457	161,638,457	323,276,915
Componentes no Analizados	81,567,555	81,567,555	163,135,110
Sub Total	814,047,940	460,557,355	1,274,605,294
Total general (+30% de imprevistos y otros)	1,058,262,321	598,724,561	1,656,986,882

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 9-5

RESUMEN COSTOS AMBIENTALES POR TIPO DE MEDIDA (UF)

Tipo de Medida o Plan	Año 0 (Construcción)	Año 1 (Operación)	Total
Monitoreo	12.333	8.335	12.333
Mitigación	10.948	1.341	10.948
Reparación	2.132	0	2.132
Plan de Seguimiento	7.196	7.196	7.196
Componentes no Analizados	3.631	3.631	3.631
Sub Total	36,240	20,503	56,742
Total general (+30% de imprevistos y otros)	47,111	26,654	73,765

Fuente: Elaboración propia

10. CONCLUSIONES

Respecto de la alternativa estudiada, esta resultó ser la menos favorable desde la perspectiva ambiental, pero la más atractiva desde el punto de vista técnico, lo cual deja un menor margen de acción en lo que a minimización de impactos se refiere ya que la ubicación es primordial en este sentido. Sin embargo, también se debe tener en cuenta que la obra sólo puede ser construida en los lugares técnicamente factibles. Todo esto da pie a una discusión sobre cómo ponderar adecuadamente el factor ambiental con el técnico, que debiera llevarse a cabo en los ámbitos de planificación y formulación de políticas.

Respecto del análisis de pertinencia de ingreso al SEIA, se concluye, como era de esperarse, que el proyecto deberá someterse al SEIA como un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), ya que es sabido que el tipo de obra estudiada en el presente Proyecto genera impactos ambientales relevantes e irreversibles y que determinan el modo de ingreso como un EIA de acuerdo al Artículo 11 de la Ley 19.300, sus modificaciones (Ley 20.417) y sus especificaciones en el Artículo 6 (letras m y p) del Reglamento del SEIA.

Los componentes más afectados serían Flora, Vegetación y Fauna terrestre, lo cual resulta esperable a la luz de los antecedentes del medio biótico levantados en terreno (especies endémicas y con estados de conservación) y al tipo de obra. Debe tenerse en cuenta que la evaluación acá efectuada es de carácter relativa, es decir los valores obtenidos no son comparables con otros estudios de otros sectores ni con otro tipo de proyectos, por lo cual el presente análisis sólo permite dar relevancia a aquellos componentes que podrían verse más afectados y dirigir los esfuerzos a minimizar estos impactos mediante los planes de manejo ambiental.

Respecto de los costos estimados para las medidas ambientales, se estimó un monto preliminar de 1.657 millones de pesos, valor que se reparte en dos años y que es considerado además dentro de la evaluación económica del proyecto. Gran parte del monto es explicado por la lejanía y accesibilidad de la zona de estudio ya que en estricto rigor la obra es pequeña si se compara con otros embalses, con un muro de 29.600 m³ en comparación con otros muros con volúmenes superiores al millón de m³.

Es necesario tener en cuenta que las medidas costeadas corresponden a medidas sugeridas a priori, y que las medidas de mitigación, reparación y/o compensación definitivas deben ser obtenidas como resultado de la realización del Estudio de Impacto Ambiental que es pertinente a este proyecto.