

**“ESTUDIO PREFACTIBILIDAD “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS  
SUBTERRÁNEAS PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ” REGIÓN DE  
ATACAMA”**

**ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN  
CIUDADANA  
VOLUMEN II**

SANTIAGO, DICIEMBRE DE 2012



**Gobierno regional de Atacama**





Comisión Nacional de Riego  
Gobierno Regional - Región de Atacama

**“ESTUDIO PREFACTIBILIDAD “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA  
SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ” REGIÓN DE ATACAMA”**

**ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL Y ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA  
INFORME FINAL  
VOLUMEN II**

**SANTIAGO, DICIEMBRE DE 2012**

Estudio Elaborado por:



**Infraestructura y Ecología S.A.** Dublé Almeyda 1506 Ñuñoa, Santiago

Teléfono: (562) 2374 1477 E-mail: [contacto@infraeco.cl](mailto:contacto@infraeco.cl)

**Para:**



**Jorquera y Asociados S.A.** Monseñor Félix Cabrera 62 Piso 2°B Providencia, Santiago

Teléfono: (562) 2232 4798 E-mail: [ljk@jorquera.cl](mailto:ljk@jorquera.cl)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PARTE 1: ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL.....I-1</b>	
I	INTRODUCCIÓN ..... I-1
I.1	OBJETIVO GENERAL ..... I-1
I.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... I-1
II	METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL..... II-3
III	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... III-4
III.1	INTRODUCCIÓN ..... III-4
III.2	ANÁLISIS DE SECTORES DE RECARGA..... III-5
III.2.1	<i>Criterios de Selección de Alternativas de Zonas de Recarga..... III-6</i>
III.2.2	<i>Características de las Zonas de Recarga ..... III-6</i>
III.2.3	<i>Criterios de Diseño en las Zonas de Recarga..... III-7</i>
IV	CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... IV-9
IV.1	MEDIO FÍSICO..... IV-9
IV.1.1	<i>Hidrología..... IV-9</i>
IV.1.2	<i>Calidad de Agua y Sedimentos ..... IV-21</i>
IV.2	MEDIO BIÓTICO ..... IV-36
IV.2.1	<i>Flora y Vegetación Terrestre ..... IV-37</i>
	CLASIFICACIÓN DEFINITIVA..... IV-40
IV.2.2	<i>Fauna Terrestre ..... IV-77</i>
IV.2.3	<i>Flora y Fauna Acuática ..... IV-96</i>
	TABLA IV-46: LISTADO DE ESPECIES MICRÓFITAS Y VEGETACIÓN RIBEREÑA EN EL ÁREA DE ESTUDIO IV-101
IV.2.4	<i>Biodiversidad..... IV-106</i>
IV.3	MEDIO SOCIAL Y CULTURAL ..... IV-110
IV.3.1	<i>Asentamientos Humanos y Población ..... IV-110</i>
IV.3.2	<i>Patrimonio Arqueológico y Cultural ..... IV-137</i>
IV.3.3	<i>Otros Proyectos en la Zona y su relación con el Proyecto ..... IV-147</i>
V	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL DE LAS ZONAS PREDEFINIDAS ..... V-153
V.1	RESULTADOS ..... V-154
V.2	CONCLUSIONES..... V-162
VI	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA PROYECTO DEFINITIVO ..... VI-162
VI.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES SELECCIONADOS ..... VI-164

VI.1.1	Sector 4-A (Tierra Amarilla).....	VI-164
VI.1.2	Sector 4-B (Punta Negra).....	VI-165
VI.1.3	Sector 5-A (Cerro Pichinga) .....	VI-165
VI.1.4	Sector 5-B (Toledo).....	VI-165
VI.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS .....	VI-166
VI.2.1	Superficies a Utilizar.....	VI-166
VI.2.2	Volúmenes de Materiales.....	VI-166
VI.2.3	Actividades .....	VI-167
VI.2.4	Escenarios de Proyecto y Monto de Inversión.....	VI-168
VI.2.5	Maquinaria a utilizar.....	VI-169
VI.2.6	Duración de las Obras .....	VI-169
VII	ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE CARÁCTER GENERAL Y ESPECÍFICA ...	VII-170
VII.1	NORMATIVA GENERAL APLICABLE AL PROYECTO.....	VII-170
VII.1.1	Marco Jurídico General .....	VII-170
VII.2	NORMATIVA ESPECÍFICA ASOCIADA A LA PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	VII-172
VII.3	PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES .....	VII-181
VIII	ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA Y MODALIDAD DE INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	VIII-184
VIII.1	PERTINENCIA DE INGRESO .....	VIII-184
VIII.2	MODALIDAD DE INGRESO AL SEIA.....	VIII-185
VIII.3	CONCLUSIONES .....	VIII-187
IX	ANÁLISIS AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE RECARGA.....	IX-188
IX.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	IX-188
IX.2	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	IX-189
IX.3	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	IX-194
IX.3.1	Identificación de Impactos Ambientales .....	IX-194
IX.3.2	Definición de la Zona de Probabilidad de Impactos .....	IX-195
IX.3.3	Valoración Ambiental.....	IX-206
IX.4	CONCLUSIONES .....	IX-223
X	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	X-224
X.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	X-224
X.1.1	Medio Físico.....	X-224
X.1.2	Medio Biótico .....	X-225
X.1.3	Medio Social y Cultural.....	X-229
X.2	FASE DE OPERACIÓN.....	X-234
X.2.1	Medio Físico.....	X-234
XI	CAUDAL ECOLÓGICO.....	XI-235

XII	ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICAR LEY DE BOSQUE NATIVO N°20.283 .....	XII-236
XIII	ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO SOCIAL ...	XIII-236
XIV	ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICACIÓN DE AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS ARQUEOLÓGICOS.....	XIV-237
XV	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	XV-237
XV.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	XV-237
XV.1.1	<i>Medio Físico</i> .....	XV-237
XV.1.2	<i>Medio Biótico</i> .....	XV-238
XVI	IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES .....	XVI-240
XVI.1	MEDIO FÍSICO.....	XVI-240
XVI.1.1	<i>Calidad del aire</i> .....	XVI-240
XVI.1.2	<i>Ruido y Vibraciones</i> .....	XVI-240
XVI.2	MEDIO BIÓTICO .....	XVI-241
XVI.2.1	<i>Flora y Vegetación Terrestre</i> .....	XVI-241
XVI.2.2	<i>Fauna Terrestre</i> .....	XVI-241
XVI.3	MEDIO SOCIAL Y CULTURAL .....	XVI-242
XVI.3.1	<i>Asentamientos Humanos y Población</i> .....	XVI-242
XVI.3.2	<i>Patrimonio Arqueológico y Cultural</i> .....	XVI-242
XVII	APROXIMACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL PROYECTO .....	XVII-242
XVII.1	COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	XVII-243
XVII.2	COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A ESTUDIOS ADICIONALES.....	XVII-244
XVIII	CONCLUSIONES DEL EAA .....	XVIII-244
XIX	BIBLIOGRAFÍA .....	XIX-247
XIX.1	HIDROLOGÍA .....	XIX-247
XIX.2	CALIDAD DE AGUAS .....	XIX-247
XIX.3	FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE .....	XIX-248
XIX.4	FAUNA TERRESTRE.....	XIX-252
XIX.5	FLORA Y FAUNA ACUÁTICA .....	XIX-254
XIX.6	BIODIVERSIDAD .....	XIX-256
XIX.7	ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN.....	XIX-257
XIX.8	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL .....	XIX-257
<b>PARTE 2: ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....</b>		<b>XX-261</b>
XX	INTRODUCCIÓN .....	XX-261
XX.1	OBJETIVO GENERAL .....	XX-261

XX.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	XX-261
XXI	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	XXI-262
XXI.1	INTRODUCCIÓN .....	XXI-262
XXI.2	ANÁLISIS DE SECTORES DE RECARGA.....	XXI-263
XXII	METODOLOGÍA DEL PLAN ESTRATÉGICO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA .....	XXII-265
XXII.1	CATASTRO DE ACTORES .....	XXII-265
XXII.2	CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD .....	XXII-265
XXII.3	ENTREVISTAS .....	XXII-266
XXII.4	DIFUSIÓN A LOS ACTORES RELEVANTES IDENTIFICADOS, LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO.....	XXII-266
	XXII.4.1 <i>Taller de Participación Ciudadana 1</i> .....	XXII-267
	XXII.4.2 <i>Taller de Participación Ciudadana 2</i> .....	XXII-267
XXIII	RESULTADOS .....	XXIII-268
XXIII.1	CONTEXTUALIZACIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	XXIII-268
XXIII.2	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	XXIII-268
	XXIII.2.1 <i>Caracterización Geográfica y Demográfica</i> .....	XXIII-268
	XXIII.2.2 <i>Caracterización Socioeconómica</i> .....	XXIII-270
	XXIII.2.3 <i>Caracterización Bienestar Social Básico</i> .....	XXIII-273
XXIII.3	CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	XXIII-274
	XXIII.3.1 <i>Sector 4-A: Tierra Amarilla</i> .....	XXIII-274
	XXIII.3.2 <i>Sector 4-B: Punta Negra</i> .....	XXIII-275
	XXIII.3.3 <i>Sector 5: Cerro Pichincha y Toledo</i> .....	XXIII-276
XXIII.4	RESEÑA HISTÓRICA DEL RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ .....	XXIII-278
XXIII.5	DERECHOS DE AGUA EN EL VALLE DEL RÍO COPIAPÓ .....	XXIII-279
	XXIII.5.1 <i>Aguas Superficiales</i> .....	XXIII-279
	XXIII.5.2 <i>Aguas Subterráneas</i> .....	XXIII-281
XXIII.6	APLICACIÓN DE ENTREVISTAS A ACTORES CLAVES .....	XXIII-285
	XXIII.6.1 <i>Preocupaciones generales en torno al estudio / proyecto</i> .....	XXIII-286
XXIII.7	IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACTORES RELEVANTES .....	XXIII-289
	XXIII.7.1 <i>Estamentos Públicos</i> .....	XXIII-290
	XXIII.7.2 <i>Estamentos Privados</i> .....	XXIII-290
	XXIII.7.3 <i>Difusión a los actores relevantes identificados, los objetivos y alcances del estudio</i> .....	XXIII-301
	XXIII.7.4 <i>Componente de Género</i> .....	XXIII-312
XXIV	CONCLUSIONES.....	XXIV-313
XXV	RECOMENDACIONES.....	XXV-314

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO A: ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL**

ANEXO A-1: CARTOGRAFÍAS

ANEXO A-2: RESULTADOS CAMPAÑAS CALIDAD DE AGUA

ANEXO A-3: FOTOGRAFÍAS

ANEXO A-4: DATOS HISTÓRICOS CALIDAD DE AGUA

ANEXO A-5: ANTECEDENTES DERECHOS DE AGUA Y ORGANIZACIONES

ANEXO A-6: LISTADO PUNTOS MUESTREO FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

ANEXO A-7: PERMISO DE CAPTURA

### **ANEXO B: ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

ANEXO B-1: CATASTRO DE IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

ANEXO B-2: ANTECEDENTES DE PRENSA

ANEXO B-3: PAUTA DE ENTREVISTA DE ACTORES

ANEXO B-4: PLANO UBICACIÓN Y DESLINDES COMUNIDAD COLLA

ANEXO B-5: RESULTADOS REUNIONES INFORMATIVAS

ANEXO B-6: RESULTADOS PAC N°1

ANEXO B-7: GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA PAC N°1

ANEXO B-8: RESULTADOS PAC N°2

## **PARTE 1: ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL**

### **I INTRODUCCIÓN**

El presente Estudio de Análisis Ambiental (EAA) realiza una descripción de los sitios de emplazamiento preliminar y final de las alternativas de Zonas de Recarga identificadas, desde el punto de vista ambiental y territorial, considerando un chequeo bibliográfico y en terreno, realizado por especialistas. El análisis ambiental de las alternativas preliminares de recarga logró la identificación de las interferencias, localidades pobladas, bosques, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, caminos públicos, explotación de minas, sitios arqueológicos y áreas de desarrollo indígena, a modo de proporcionar un elemento de juicio adicional para la valoración de los sitios profundizados en la fase de ingeniería. Los contenidos mínimos desarrollados en el EAA del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas para su Utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó”, están basados en los contenidos de las Bases Técnicas y en parte de los alcances mínimos establecidos en el Artículo 12 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley N° 19.300, dictado mediante DS N° 95/01 de MINSEGPRES y la Ley N° 20.417/2010.

#### **I.1 Objetivo General**

El Estudio de Análisis Ambiental (EAA) tiene como objetivo general estudiar y evaluar los aspectos ambientales de las obras analizadas para Regulación de las Aguas Subterráneas en la Cuenca del Río Copiapó, evaluando en forma preliminar los potenciales Impactos Ambientales que se podrían generar durante la implementación y operación del proyecto, Pertinencia de Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del proyecto definido por ingeniería en la Fase de Prefactibilidad, elaborando además el o los Planes preliminares de Manejo y Seguimientos Ambiental y sus costos aproximados, de tal forma de lograr su comparación y análisis de ventajas y desventajas en este aspecto.

#### **I.2 Objetivos Específicos**

El Estudio de Análisis Ambiental (EAA) tiene como objetivo general estudiar y evaluar los aspectos ambientales de las obras analizadas para Regulación de las Aguas Subterráneas en la Cuenca del Río Copiapó, evaluando en forma preliminar los potenciales Impactos Ambientales que se podrían generar durante la implementación y operación del proyecto.



Se evalúa además la Pertinencia de Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) del proyecto definido por ingeniería en la Fase de Prefactibilidad, elaborando además el o los Planes preliminares de Manejo y Seguimientos Ambiental y sus costos aproximados, de tal forma de lograr su comparación y análisis de ventajas y desventajas en este aspecto.

Para dar cumplimiento a los objetivos generales, la consultoría abordó los siguientes objetivos específicos:

- a) Realizar un chequeo bibliográfico y en terreno, a cargo de especialistas, de los sitios identificados en el presente estudio de prefactibilidad de ingeniería, basándose en parámetros ambientales.
- b) Identificar y describir las partes, componentes, acciones y/o actividades del proyecto de recarga o regulación de acuíferos.
- c) Determinar la Línea Base de los sitios definidos por la ingeniería en la fase de prefactibilidad, identificando el área de influencia directa e indirecta de cada componente ambiental con relación a las obras, actividades y acciones asociadas al proyecto.
- d) Determinar al marco legal ambiental y territorial aplicable en temas específicos asociados al área y proyecto, y cuyo cumplimiento implique la incorporación de una medida sujeta a costos.
- e) Identificar y evaluar en forma simple, no obstante experta, los potenciales impactos ambientales (positivos y negativos) que se podrían generar a consecuencia del emplazamiento de la obra de recarga o regulación de acuíferos en cada uno de los sitios definidos por la ingeniería.
- f) Realizar el análisis de pertinencia de sometimiento del proyecto, actividades o alguna de sus partes, definidos por la ingeniería en la presente fase, al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) e identificar y analizar el tipo de instrumento que debería desarrollarse a futuro para este fin de acuerdo al análisis de los artículos del Reglamento DS 95/2001.
- g) Proponer, a modo general, un Plan de Manejo Ambiental para la(s) alternativa(s), que incluya las medidas y acciones asociadas a los Subplanes de Mitigación, Reparación y Compensación asociadas a los impactos detectados.
- h) Determinar zonas de restricción ambiental de acuerdo a la identificación de componentes sensibles presentes en el área del proyecto, específicamente en relación a las obras, instalaciones y acciones que requerirá la ejecución del proyecto, identificando la presencia de sitios bajo protección oficial y prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

- i) Determinar las intervenciones que el proyecto generaría en las Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), si corresponde, presentes en el área de estudio.
- j) Proponer lineamientos de un Plan de Seguimiento y monitoreo para ratificar, controlar y evaluar las medidas correctoras que prevengan y minimicen los impactos ambientales.
- k) Identificar y proponer los estudios a realizar en las siguientes fases del proyecto.
- l) Realizar una primera aproximación de los costos monetarios asociados a los estudios y/o acciones, en forma itemizada, que den cuenta de las medidas comprometidas en el Plan de Manejo y Seguimiento Ambiental y de los costos de los estudios ambientales necesarios de realizar en las siguientes fases del proyecto.

## II METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

La metodología propuesta para la realización Estudio de Análisis Ambiental (EAA), ha sido elaborada a partir de:

- Los Términos de Referencia,
- Bibliografía especializada,
- La experiencia adquirida por nuestra empresa y el equipo consultor

En su primera parte, el EAA aborda el estudio de los sectores iniciales considerados adecuados para la implementación de las lagunas de infiltración de acuífero ubicadas en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5 (definidos por DGA), desde el punto de vista ambiental y territorial.

El estudio se realizó considerando un chequeo bibliográfico y en terreno llevado a cargo de especialistas, de manera de identificar las interferencias, localidades pobladas, bosques, áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, caminos públicos, sitios arqueológicos o áreas de desarrollo indígena, con el fin proporcionar un elemento de juicio adicional para la valoración de los sitios que especificados en el estudio de ingeniería.

En su segunda parte, el EAA evalúa desde el punto de vista ambiental, las alternativas de recarga inicialmente descritas y desarrolla una identificación de impactos ambientales potenciales que podrían desarrollarse como consecuencia de la implementación del proyecto. La consultoría hace uso de la información disponible y de la nueva información generada durante el desarrollo de ésta, identificando las distintas fuentes. Los datos relevantes obtenidos a partir de la información bibliográfica existente, fueron analizados críticamente, de manera de asegurar su validez y suficiencia.

El análisis y desarrollo de cada uno de los tópicos ambientales es apoyado con cartografía temática a color, a una escala adecuada. Además, se complementa con fotografías de la situación sin proyecto para cada una de las áreas a estudiar. A su vez, toda información complementaria y relevante que necesite una mayor profundización de análisis se presenta como Anexo. Como parte del EAA, el Consultor elaboró un capítulo con los costos aproximados y referenciales de las medidas propuestas y del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

### III DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### III.1 Introducción

Debido a la escases de agua en la cuenca del Río Copiapó, la Comisión Nacional de Riego (CNR) ha solicitado efectuar un estudio de prefactibilidad, destinado a analizar alternativas de obras de infiltración del agua subterránea para su uso en riego, proponiendo obras que permitan la utilización óptima de los recursos superficiales y subterráneos a través de recarga y del embalsamiento natural o artificial en el acuífero.

Conforme a lo indicado, con el fin de seleccionar el método de recarga más apropiado para la zona, se evaluaron diversas alternativas, entre las cuales se cuentan pozos de infiltración, paredes moldeadas y lagunas de infiltración. A continuación se describen cada uno de ellos:

- a) Los pozos de infiltración corresponden a tubos que se introducen en perforaciones artificiales que llegan hasta el acuífero. Se utilizan preferentemente en aquellos lugares donde no se dispone de superficie libre directamente sobre el acuífero o donde es necesario canalizar o forzar los flujos de agua para permitir su infiltración.
- b) Las paredes moldeadas corresponden a estructuras de hormigón armado que penetran el cuerpo sedimentario hasta llegar a la roca o a zonas impermeables, con el fin de generar discontinuidades en los acuíferos y permitir su llenado en forma secuencial. Son estructuras de alto costo, que requieren además de la construcción de lagunas para favorecer la infiltración artificial.
- c) Las lagunas de infiltración se construyen con excavaciones que se efectúan directamente sobre el lecho del río, o lateralmente con obras complementarias para el control del flujo de las aguas. Son obras simples que se utilizan preferentemente sobre lechos de buena capacidad de recarga natural.

Teniendo en consideración las características hidráulicas e hidrogeológicas del área de estudio, se pudo constatar que el acuífero de Copiapó posee una buena capacidad de recarga natural, contando con al menos 6 angosturas que sirven de regulación y amplios sectores que poseen una elevada capacidad de almacenamiento.

Por otro lado, en el lecho del río se han identificado diferentes sectores con superficies adecuadas para infiltrar los caudales máximos de crecidas, no requiriéndose incorporar pozos adicionales para su infiltración.

Conforme a lo indicado, se ha definido que las obras más adecuadas para generar la recarga artificial del acuífero, corresponden a lagunas de infiltración, las cuales además son obras simples, que permiten obtener el resultado esperado.

### III.2 Análisis de Sectores de Recarga

Los sectores de recarga fueron analizados, considerando la división del valle del Río Copiapó realizada por la DGA y que se detalla a continuación:

- Sector 1: Ríos Manflas, Jorquera, Pulido y Copiapó hasta el Embalse Lautaro
- Sector 2: Embalse Lautaro hasta la Puerta
- Sector 3: La Puerta hasta Mal Paso
- Sector 4: Mal Paso hasta Copiapó
- Sector 5: Copiapó hasta Piedra Colgada
- Sector 6: Piedra Colgada hasta Angostura

Los Sectores Hidrogeológicos analizados en el presente proyecto, corresponden a los clasificados como 3, 4, y 5, seleccionando 2 áreas en cada uno de ellos denominadas 3-A; 3-B; 4-A; 4-B; 5-A y 5-B, respectivamente.

Esto permitió simular zonas para la implementación de lagunas de infiltración en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5, sobre el lecho del río y su área de inundación (ver Anexo A-1-1, A-1-1-2 y A-1-1-3, respectivamente).

El ancho preliminar definido para las lagunas fué de 200 metros en el sentido transversal del río, abarcando el cauce del río propiamente tal. La altura de la lámina de agua calculada para cada laguna se fijó en 1,5 metros máximo, para evitar problemas de colmatación del lecho por la carga de agua.

El largo de las lagunas se calculó de acuerdo a la pendiente del lecho en cada sector y de modo de lograr la altura de 1,5 metros de la lámina de agua.

La comunicación entre lagunas se proyectó mediante un vertedero con eje en el centro del cauce actual, con ancho de 20 a 100 metros y altura de agua de 0,5 metros, con el fin de evacuar entre 50 y 10m<sup>3</sup>/s, dependiendo del lugar en que se encuentren desde aguas arriba hacia aguas abajo. La estructura será de hormigón, con una altura de 1,75 metros.

Debe mencionarse que se tuvo en cuenta que el caudal máximo histórico registrado en la Estación de La Puerta es de 50m<sup>3</sup>/s. Las lagunas se construirán haciendo una excavación en tierra, de profundidad variable, a lo largo del cauce del sector, con un ancho de 200 metros. Las excavaciones permitirán remover la capa superficial del área de inundación, que contiene tierra vegetal y limo de baja permeabilidad.

Los muros divisorios entre cada laguna serán de 2,5 metros de altura aguas arriba ocupando el terreno natural existente. En los muros no se hará excavación. Se consideran taludes de 1:2 en el paramento de aguas arriba y de 1:1 en el de aguas abajo. El vertedero de hormigón irá inserto en el muro divisorio entre lagunas, en la posición que corresponde al eje del cauce natural del río.

A continuación se describen los alcances de los componentes del proyecto, respecto de los sitios de emplazamiento preliminar de las alternativas de zonas de recarga.

#### III.2.1 Criterios de Selección de Alternativas de Zonas de Recarga

- Valores de permeabilidad del lecho del río
- Situación actual de la napa
- Situación del valor máximo histórico del nivel de la napa
- Sectores más deprimidos

#### III.2.2 Características de las Zonas de Recarga

Las características de los sectores de recarga identificados (3-A; 3-B; 4-A; 4-B; 5-A y 5-B), son expuestos en la Tabla III-1.

**Tabla III-1: Sectores de Infiltración - Zonas de Recarga**

SECTOR	NOMBRE	ENTRE COTAS M.S.N. M	PENDIENTE DEL LECHO	LONGITUD ÁREA RECARGA (M)	ANCHO LECHO RÍO (M)	SUPERFICIE LAGUNAS (M)	N° DE LAGUNAS	HA	Q (M <sup>3</sup> /S) MÁXIMO DE INFILTRACIÓN	
3-A	Alianza Cerrillos	600-575	0,0083	2.100	250	200 x 300	7	42	5,04	
3-B	Nantoco	550-525	0,01	2.500	250	200 x 250	10	50	6,00	
4-A	Tierra Amarilla	475-450	0,0025	2.000	250	200 x 200	10	40	4,80	
4-B	Punta Negra	425-400	0,007	1.500	250	200 x 375	8	60	7,20	
5-A	Cerro Pichincha	325-300	0,0063	2.000	250	200 x 400	5	40	4,80	
5-B	Toledo	300-275	0,005	5.000	250	200 x 500	10	100	12,00	
								<b>TOTAL</b>	<b>332</b>	<b>39,84</b>

Fuente: Elaboración Propia

### III.2.3 Criterios de Diseño en las Zonas de Recarga

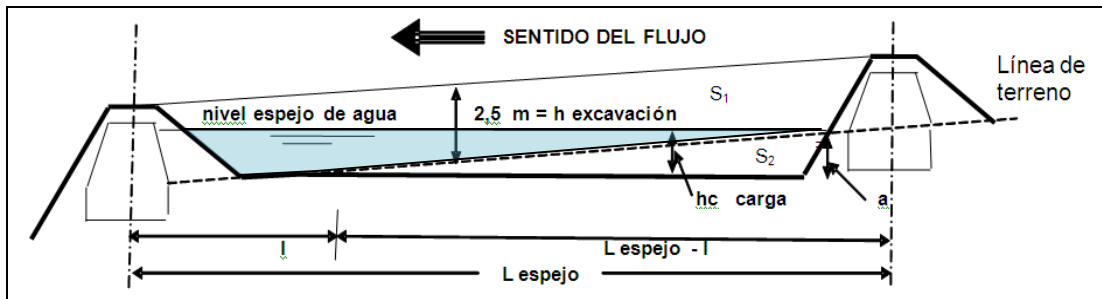
Las características de las lagunas de infiltración son las siguientes:

- Ancho de las lagunas: 200 metros en el sentido transversal del río, las que incluirán el cauce del río propiamente tal.
- Largo de las lagunas: Variable según pendiente del río. La diferencia de cota máxima será de 2,5 metros entre ambos extremos.
- Comunicación entre lagunas: Mediante vertedero con eje en el centro del cauce actual, y ancho variable entre 20 y 100 metros. Altura de agua de 0,5 metros que permitirá evacuar entre 50 m<sup>3</sup>/s y 10 m<sup>3</sup>/s.
- Estructura del Vertedero: De hormigón inserto en el muro divisorio de las lagunas. Se utilizará el terreno natural existente, no haciendo excavaciones. Los taludes serán de 1:2 en el paramento de aguas arriba y de 1:1 en el de aguas abajo.

Debido a que el diseño de las lagunas depende de la pendiente del lecho, se hizo necesario diseñar soluciones particulares para cada sector, teniendo en consideración que la condición que define el largo de ellas, es el mantener una profundidad de 1,50 metros, sin necesidad de excavar mucho en el terreno, ni construir vertederos muy próximos.

Conforme a lo indicado, en la Figura III-1, se presenta la sección transversal tipo para las citadas lagunas.

**Figura III-1: Sección transversal tipo de la laguna**



Fuente: Elaboración Propia

$$SR_1R = L \text{ espejo} * h \text{ excavación (2,5 m)}$$

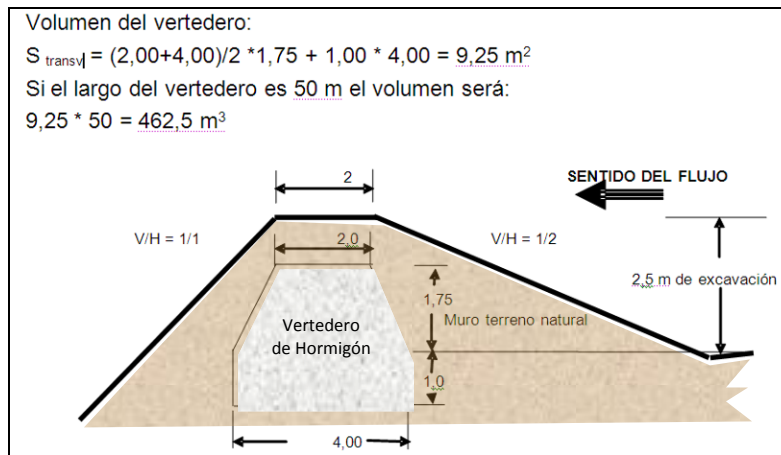
$$SR_2R = 1/2 * a * (L \text{ espejo} - l)$$

200 m Ancho de las lagunas.

$$\text{Volumen de excavación / laguna: } (S_1 + S_2) * 200 \text{ [mP}^3\text{P]}$$

Con respecto al vertedero de hormigón que se consideró en el diseño, se puede decir que esta solución tiene por objetivo evitar la erosión del muro y facilitar el escurrimiento de las aguas no retenidas. El vertedero corresponde a una estructura monolítica de largo variable, con una sección transversal de 9,25 m<sup>2</sup>. La Figura III-2 muestra la sección transversal del vertedero.

**Figura III-2: Sección transversal del vertedero de hormigón**



Fuente: Elaboración Propia

#### IV CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se presentan los resultados de la Línea Base, para cada una de las seis alternativas de recarga descritas en la descripción de proyecto. Para cada uno de los componentes ambientales considerados en el presente Estudio de Análisis Ambiental, se presentan el Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII), la metodología a utilizar, los resultados, la conclusión y la bibliografía, de acuerdo al criterio de cada especialista.

El Área de Influencia Directa (en adelante AID), corresponde a todo espacio geográfico influenciado por actividades, obras y/o personas a que se refiera el proyecto y donde se generan los eventuales impactos directos de éste. Por otro lado, el Área de Influencia Indirecta (en adelante AII), se entenderá como todo espacio geográfico que se vea influenciada en forma tangencial por actividades, obras y/o personas a que se refiere el proyecto y donde se generan impactos indirectos.

##### IV.1 Medio Físico

En el presente punto, se describen los componentes ambientales de Hidrología y Calidad de Agua y Sedimentos.

##### IV.1.1 Hidrología

##### IV.1.1.1 Introducción

La hidrología es la ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la tierra, y su aparición, circulación y distribución. El conocimiento de de la respuesta hidrológica de una cuenca hidrográfica es necesario por ejemplo para la estimación de caudales generados por las precipitaciones , así como también para la evaluación de los posibles impactos que podrían producir los cambios del uso de suelo, en el ciclo del agua.



#### IV.1.1.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde a los tramos del Río Copiapó insertos en la zona de influencia de las lagunas de recarga seleccionadas por el proyecto de ingeniería.

Área de Influencia Indirecta (AI): Corresponde al tramo del Río Copiapó, inserto en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5.

#### IV.1.1.3 Metodología

La descripción y análisis de este componente permitió un conocimiento integral de la red hidrológica superficial asociada al proyecto, a través de la identificación y caracterización de los cauces naturales o artificiales existentes, relacionados directamente con las zonas del proyecto en aspectos de características del escurrimiento y funcionamiento del sistema hídrico en general, tomando en cuenta su disponibilidad y fuente de abastecimiento local. Se analizaron los siguientes aspectos:

- a) Descripción hidrográfica de la cuenca del cauce principal
  - Revisión de la bibliografía y antecedentes de estudios anteriores
  - Reconocimiento del terreno
  - Identificación de derechos de aprovechamiento consuntivo y no consuntivo
  
- b) Morfología Fluvial
  - Trazado del río asociado al área de influencia del Proyecto
  - Geometría hidráulica
  - Características y formas de las riberas
  - Características de los sedimentos y sustratos del río

#### IV.1.1.4 Resultados

##### a) Descripción hidrográfica de la cuenca del cauce principal

La cuenca hidrográfica del Río Copiapó, se extiende desde la latitud 26°43' por el norte, hasta la latitud 28°34' por el sur, abarcando una superficie de aproximadamente 18.700 Km<sup>2</sup>P, que geográficamente corresponde a las comunas de Copiapó, Tierra Amarilla y parte de Caldera. El Río Copiapó se forma en la confluencia de los ríos Jorquera y Pulido (sector "La Junta"), a 1.230 m.s.n.m. A partir de La Junta, el río toma un curso nornoroeste hasta la confluencia de la Quebrada de Paipote, luego de lo cual forma un arco suave hacia el noroeste hasta la ciudad de Copiapó, y posteriormente toma un rumbo oeste. El largo del cauce desde La Junta hasta el mar es de aproximadamente 162 Km. El río de mayor aporte es el Pulido pese a que su hoya (2.100 Km<sup>2</sup>P) es aproximadamente la mitad que la del Jorquera (4.160 Km<sup>2</sup>P). Esto se debe a la existencia en las cabeceras de dos de los subafuentes del Pulido de sendos ventisqueros, en los ríos Los Helados y Montosa.

El desarrollo de la cuenca sigue una tendencia en dirección SE a NW, y existe una red de drenaje secundaria de forma dendrítica de dirección NE a SW. Los principales afluentes del Río Copiapó corresponden a los Ríos Manflas, Jorquera y Pulido. Existen también quebradas laterales que normalmente se encuentran secas y aportan agua al Río Copiapó sólo al producirse precipitaciones importantes en el altiplano, siendo la principal de ellas la Quebrada de Paipote (Ver Anexo en A-1-18 Red Hidrográfica). En la cuenca destacan claramente dos tipos de escurrimientos: uno en dirección SSW que corre paralelo a la Quebrada de Paipote por un lecho de rocas del período terciario sedimentario volcánico y cretácico mixto sedimentario y volcánico de muy baja permeabilidad hasta su confluencia con el Río Copiapó. El otro acuífero se origina de la confluencia de las aguas subterráneas desde los Ríos Manflas a Jorquera que se unen en el sector de Embalse Lautaro. El lecho por el cual escurren las aguas subterráneas, es principalmente de rocas plutónicas de los paleozoicos plutónicos y jurásicos sedimento – volcánicas. A partir del sector Embalse Lautaro, escurre paralelo al Río Copiapó en dirección NNW hasta la altura de Copiapó con profundidades freáticas que varían de los 53 a 11 metros (Copiapó). Esta zona se destaca por tener un intenso uso para riego. A partir de Copiapó hasta Caldera, el curso cambia de dirección NNW a W con profundidades de 16 a 0,7 metros en la desembocadura y las aguas subterráneas escurren por depósitos no consolidados, relleno del período cuaternario de alta permeabilidad y volcano - sedimentarias del período terciario. Las unidades hidrogeológicas de mayor importancia en el valle se desarrollan en forma de depósitos no consolidados de tipo fluvial, fluvial de cauces actuales, fluvioaluvionales y secuencias intercaladas con depósitos fluvioacustres. Estos depósitos están formados por alternancias de ripios, gravas, arenas, limos y arcillas, todos ellos asociados a actividad del período cuaternario de cursos anteriores del Río Copiapó y depósitos aluviales. En el sector alto, destaca la existencia de permeabilidad muy baja debido a la existencia de rocas volcánicas, sedimentario – volcánicas y plutónicas e hipabisales.

b) Régimen Hidrológico

El régimen hidrológico del Río Copiapó se determinó mediante la construcción de un Hidrograma Medio Mensual a partir de los registros de las estaciones fluviométricas cercanas a los sectores de recarga de acuíferos definidos en el estudio de ingeniería.

El Hidrograma medio mensual fue contrastado con el régimen de precipitación de las estaciones Copiapó y Elibor campamento (Tabla IV-1).

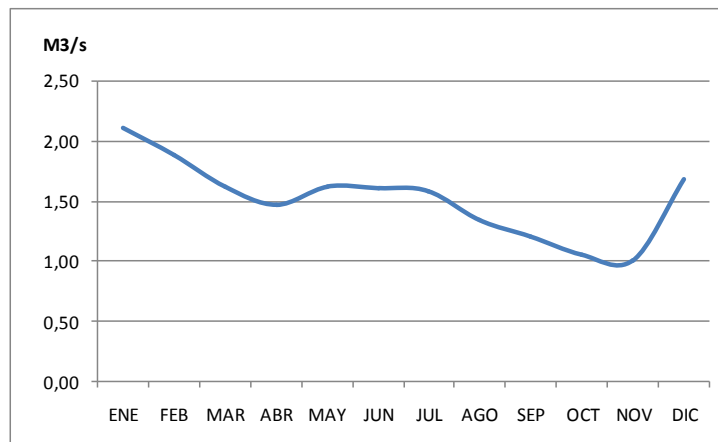
**Tabla IV-1: Estaciones Pluviométricas DGA**

ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	UTM NORTE	UTM ESTE
Río Copiapó en Ciudad de Copiapó	03450001-0	6.972.537	367.552
Canal Mal Paso después de Bocatoma	03434002-1	6.955.873	375.113

Fuente: DGA-MOP 2012

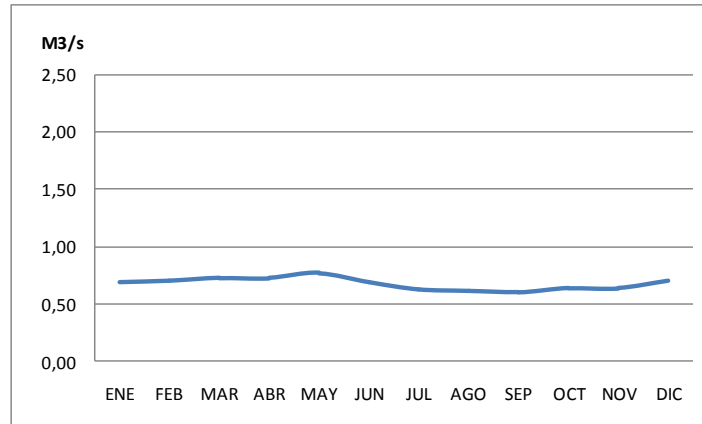
Las estaciones utilizadas para el análisis de caudales corresponden a la ubicada en la Ciudad de Copiapó y la estación ubicada en el Canal Mal Paso después de la bocatoma. De estas estaciones se evaluaron los caudales medios mensuales, los cuales son presentados en la Ilustración IV-1 e Ilustración IV-2.

**Ilustración IV-1: Caudal Medio Mensual Período 1988-2011. Estación Río Copiapó en Ciudad de Copiapó**



Fuente: Elaboración Propia

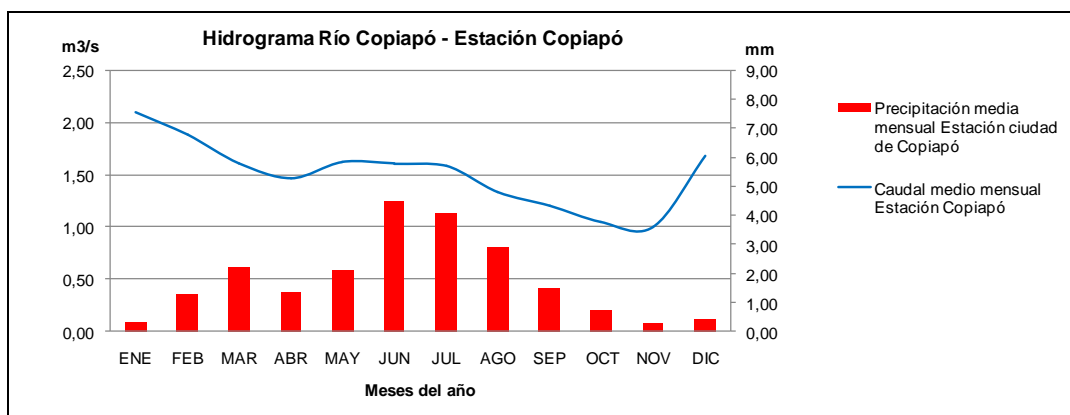
**Ilustración IV-2: Caudal Medio Mensual Período 1988-2011. Estación Canal Mal Paso después de Bocatoma**



Fuente: Elaboración Propia

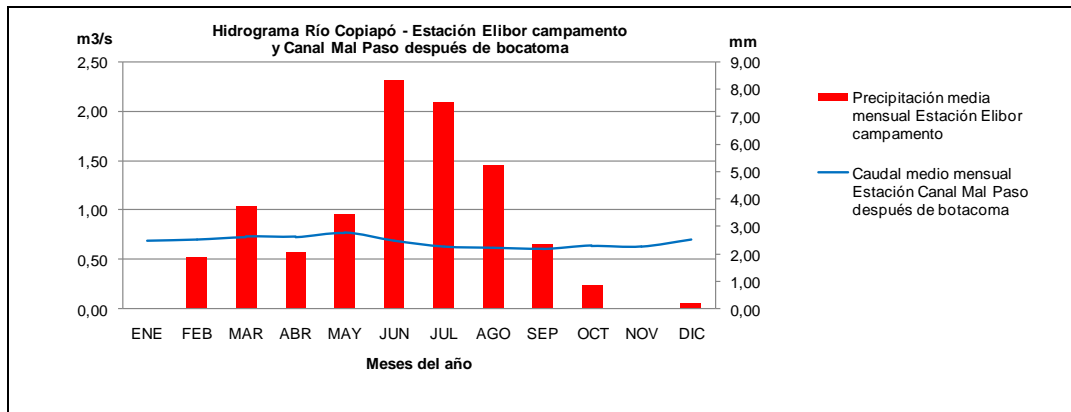
El régimen hidrológico del Río Copiapó (Ilustración IV-1 e Ilustración IV-2), muestra que los mayores valores ocurren entre los meses de Diciembre y Enero y los meses de Mayo a Julio. Durante el resto del año, los valores del caudal se mantienen relativamente constantes bajo los 1,5 m<sup>3</sup>P/s. Este comportamiento muestra un régimen de alimentación principalmente pluvial, pero altamente influenciado por los aportes de sus afluentes, puesto que la estación ubicada en el Canal Mal Paso después de bocatoma presenta valores menores de caudal, antes de pasar por la Ciudad de Copiapó. Este otro caudal (Estación Canal Mal Paso después de Bocatoma) presenta sólo máximos en el mes de mayo, lo que muestra un comportamiento marcado por las precipitaciones a nivel local, las que generan los aumentos de caudal. El registro de caudales fue comparado con el de precipitaciones, construyendo un Hidrograma medio mensual para cada estación de comparación (Ilustración IV-1 e Ilustración IV-2).

**Ilustración IV-3: Hidrograma medio mensual en el Río Copiapó registrado en la Estación Ciudad de Copiapó**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración IV-4: Hidrograma medio mensual en el Río Copiapó registrado en la Estación Elibor campamento y Canal Mal paso después de bocatoma**



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los hidrogramas medios mensuales se puede señalar que las precipitaciones son acordes a los aumentos de caudal en la estación ubicada en la Ciudad de Copiapó, no así en la ubicada en el Canal Mal Paso después de bocatoma. Esto último se debe a que las precipitaciones, si bien son mayores que las de Copiapó, estas generan un aumento de caudal aguas abajo de la estación, situación que refleja el Hidrograma de Copiapó, donde los caudales son mayores durante el mismo período de tiempo.

c) Identificación de Derechos de aprovechamientos consuntivos y no consuntivos

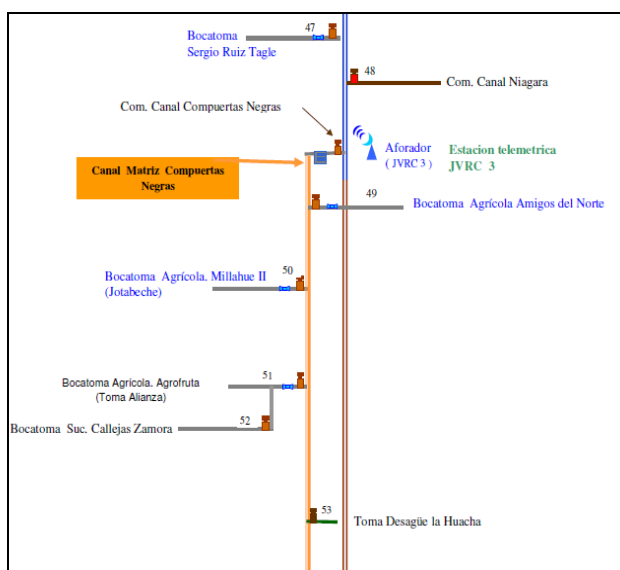
Existen dos tipos de derechos de agua. El primero de tipo consuntivo, corresponde al cual faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad. El derecho no consuntivo, permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho. Son derechos de ejercicio permanente los que se otorgan con dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas. Los demás son de ejercicio eventual. Los derechos de ejercicio eventual sólo facultan para usar el agua en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente (Código de Aguas, 1981, Artículos 16 y 18, Título II del Libro Primero).

En la cuenca del Río Copiapó, los recursos hidrológicos han sido entregados en su totalidad como derechos de aprovechamientos superficiales y subterráneos. El sistema de conducción y distribución del agua de riego superficial en la cuenca, se compone del Río Copiapó y tres canales matrices: Compuertas Negras; Mal Paso Chico y Mal Paso. En el caso de las aguas superficiales, la cuenca del Río Copiapó es administrada por la "Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes", donde las aguas fueron divididas en 9 distritos de riego.

Los derechos de agua están distribuidos en el río Pulido, Jorquera, Manflas y en los 9 distritos del Río Copiapó, desde la Junta hasta la Ciudad de Copiapó. La Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes no cuenta entre sus asociados a los regantes de aguas abajo de la Ciudad de Copiapó, ni les reconoce derechos de aprovechamiento (Universidad de Concepción, 2011). En relación al proyecto, la alternativa de recarga N° 3-B se ubica en el V Distrito, el cual cuenta con 1.330 acciones y 10 comuneros o usuarios.

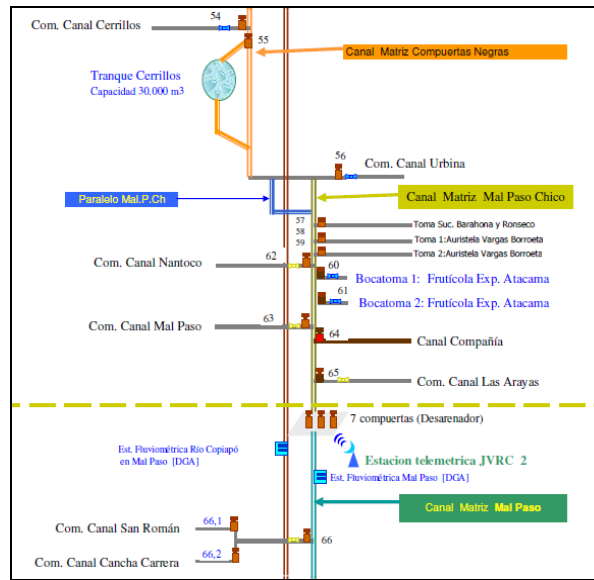
La alternativa de recarga N° 3-A se ubica en el VI Distrito, que cuenta con 1.451 acciones y 68 comuneros o usuarios. La alternativa de recarga N° 4-A se ubica en el VII Distrito, el cual cuenta con 1.769 acciones y 207 comuneros o usuarios y finalmente, la alternativa de recarga N° 4-B se ubica en el VIII Distrito, el cual cuenta con 2.540 acciones y 654 comuneros o usuarios. Las alternativas de recarga N°5-A y N°5-B, se ubican fuera del límite de la Jurisdicción de la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes. A continuación se presentan los diagramas unifilares del Río Copiapó en el área de estudio.

**Ilustración IV-5: Unifilar Distrito V, Alternativa de Recarga N° 3-B**



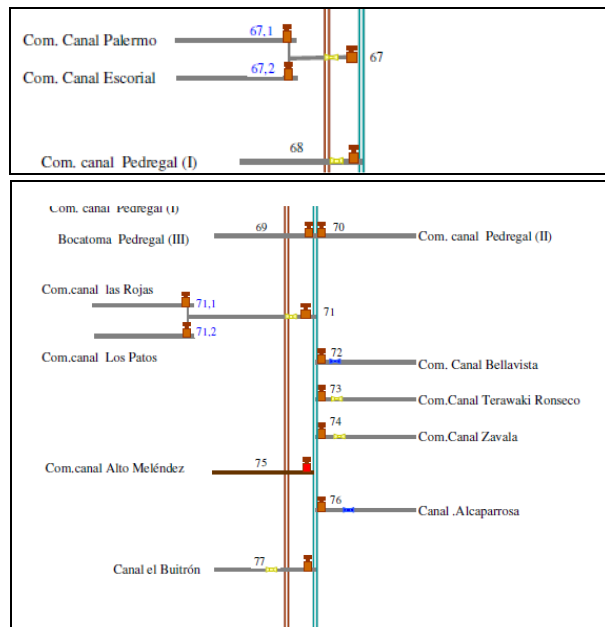
Fuente: Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes

**Ilustración IV-6: Unifilar Distrito VI, Alternativa de Recarga N° 3-A**



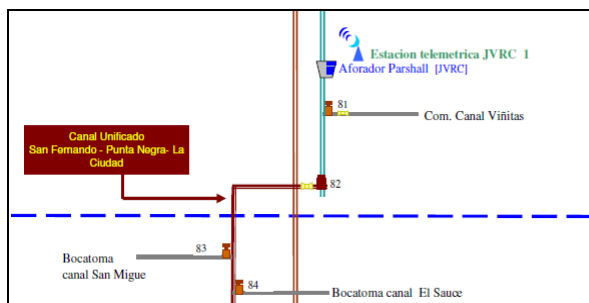
Fuente: Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes

**Ilustración IV-7: Unifilar Distrito VII, Alternativa de Recarga N° 4-A**



Fuente: Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes

**Ilustración IV-8: Unifilar Distrito VIII, Alternativa de Recarga N° 4-B**



Fuente: Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes

La Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes tiene como usuarios a 66 canales, 52 de los cuales corresponden comunidades de aguas y 14 son prediales (particulares). Estos se encuentran distribuidos en los ríos afluentes y los nueve distritos en que está dividido el río (Universidad de Concepción, 2011). En relación al proyecto, el V Distrito posee 2 comunidades de agua y 0 canales prediales (alternativas carga N° 3-B). El VI Distrito posee 6 comunidades de agua y 1 canal predial (alternativas carga N° 3-A).

El VII Distrito posee 11 comunidades de agua y 2 canales prediales (alternativas carga N° 4-A) y finalmente el VIII Distrito posee 3 comunidades de agua y 0 canales prediales (alternativas carga N° 4-B).

En el caso de las aguas subterráneas, la DGA realizó una división del acuífero en 6 sectores hidrogeológicos. Respecto de estas aguas, en la cuenca del Río Copiapó se encuentran disponibles 440 derechos de agua de tipo consuntivos otorgados. En relación a los derechos de agua de tipo consuntivo otorgados de manera definitiva en toda la cuenca del Río Copiapó, se tiene que corresponden a un total de 384, los cuales suman un caudal de 19.237 L/s, con un volumen total anual de 599.108.252 m<sup>3</sup>P/año. Los derechos provisionales vigentes a la fecha corresponden a un total de 56, los que suman un caudal de 385 L/s, con un volumen total anual de 12.138.206 m<sup>3</sup>P/año (DGA, 2012).

Respecto de los volúmenes totales anuales otorgados por sector, de derechos de agua definitivos, se tiene que en el Sector Hidrogeológico N°3 (alternativa de recarga N° 3-A de y N° 3-B) corresponde a 129.264.446 m<sup>3</sup>P/año. Para el Sector N°4 Sector Hidrogeológico (alternativa de recarga N° 4-A y N° 4-B) corresponde a 129.760.648 m<sup>3</sup>P/año y finalmente para el Sector N°5 Sector Hidrogeológico (alternativa de recarga N°5-A y N°5-B) corresponde a 118.393.051 m<sup>3</sup>P/año. Solamente el Sector N°5 presenta derechos de agua provisionales, donde el volumen total anual otorgado corresponde a 2.018.304 m<sup>3</sup>P/año (DGA, 2012).

En relación a los caudales otorgados por sector, de derechos de agua definitivos, se tiene que en el Sector N°3 corresponde a 4.107 L/s, para el Sector N°4 corresponde a 4.115 L/s, y finalmente para el Sector N°5 corresponde a 3.831 L/s.



#### d) Morfología Fluvial

##### i Trazado del río asociado al área de influencia del Proyecto

El Río Copiapó tiene origen en el sector de La Junta con una altitud de 1.230 m.s.n.m. El rumbo que traza el río es NNW hasta la Quebrada de Paipote, con una longitud de 90 km. Desde este punto, el río adquiere una forma de arco con rumbo NW para tomar definitivamente el rumbo W en las cercanías de la Ciudad de Copiapó hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

##### ii Geometría hidráulica

El cauce del río dentro del área de proyecto presenta diversos anchos, así es como al sur de la Ciudad de Copiapó el ancho promedio es de 10 metros y presenta poca sinuosidad. En las cercanías de Copiapó, el río presenta varios ensanches los cuales alcanzan hasta los 50 metros de ancho. En este sector, el cauce presenta mayor sinuosidad debido a la extracción de áridos presente en la zona, alterando la morfología del río. Al norte de la Ciudad de Copiapó, el río presenta una serie de conos de deyección que ensanchan el lecho en ocasiones y permiten la proliferación de meandros, sin embargo el cauce toma un ancho promedio de 20 metros.

##### iii Características y formas de las riberas:

En la sección media de la cuenca del Río Copiapó se presenta una alta actividad de extracción de áridos, la que va en desmedro de la morfología del cauce del río. Esta condición determina un aumento en la sinuosidad de la ribera en dicho sector. Más al norte, se presentan conos de deyección que obligan al curso de agua a generar meandros, los cuales determinan sinuosidad en las formas de las riberas del río en dichos sectores.

##### iv Características de los sedimentos y sustratos del río

Los sedimentos arrastrados por el Río Copiapó corresponden en su mayoría a bolones y arcillas, los cuales se agrupan granulométricamente de forma homogénea. En su mayoría corresponden a sedimentos provenientes de la cordillera de los Andes, traídos por sus tributarios el Río Jorquera y el Río Pulido. También se elaboró una caracterización de la rugosidad del cauce del río, en tres sectores del área de estudio, considerando el área al sur de Copiapó a la altura de Paipote, el sector aledaño a la Ciudad de Copiapó y al norte de la misma.

Los coeficientes de rugosidad de Manning fueron definidos en el estudio “Análisis de Zona de Inundación del Río Copiapó en comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, III Región”, Prisma Ingeniería Ltda., 2002, los cuales se detallan a continuación:

- Sector medio de la Cuenca

Zona muy intervenida, lecho de fondo muy irregular, tanto por razones naturales (influencia de quebrada de Paipote) como por intervención antrópica (extracción de áridos mecánica y/o artesanal mediante pozos). Vegetación: No en el lecho, en orillas material con densidad media a rala. Banco de áridos intermedios.

$$n^{\circ}= 0,070$$

- Sector medio entorno a Copiapó

Lecho más parejo (estratificado). Antiguas vegas, vegetación más densa y de mayor altura (matorrales y árboles). Intervención actual de areneros (posterior a 1996) y basurales. Pozos pequeños artesanales esporádicos (aproximadamente entre el 20 y 25% del lecho). Bancos de áridos intermedios.

$$n^{\circ}= 0,055$$

- Sector medio bajo al norte de Copiapó

Encajonado, lecho regular, vegetación en orillas. Sin bancos intermedios.

$$n^{\circ}= 0,040$$

La selección del coeficiente de rugosidad de Manning asociado a cada sector a lo largo del cauce del río Copiapó, se determinó de acuerdo al método de Cowan, considerando la siguiente expresión para n:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times m_5$$

Donde:

n<sub>0</sub>: coeficiente de rugosidad base

n<sub>1</sub>: grado de irregularidad de la sección

n<sub>2</sub>: variación de la sección

n<sub>3</sub>: efecto de obstrucciones

n<sub>4</sub>: densidad de vegetación

m<sub>5</sub>: frecuencia de meandros

Los resultados arrojados por el análisis con el nº de Manning determinan que la zona del Río Copiapó más próxima a Quebrada Paipote al sur de la Ciudad Copiapó se presenta una mayor rugosidad (0,070), definida fundamentalmente por la acción de extracción de áridos que altera el lecho del río y la presencia de vegetación. La segunda unidad con mayor rugosidad es la próxima a la Ciudad de Copiapó la cual presenta un valor de 0,055; debido a la presencia antrópica con extracción de áridos principalmente y la generación de bancos de arena. Por último, la zona más al norte de Copiapó presenta menor rugosidad (0,040) que las anteriores dos, principalmente debido a la regularidad de sus riberas y lo encajonado que va el río sin intervención de vegetación dentro del lecho.

#### IV.1.1.5 Conclusiones

En términos hidrológicos, el Río Copiapó presente un régimen hídrico marcado por las presentaciones invernales y las ocurridas durante el verano en la cordillera de los Andes. Los caudales medios mensuales arrojan máximos durante los meses de Diciembre y Enero (1,68 m<sup>3</sup>P/s y 2,11 m<sup>3</sup>P/s respectivamente) y los meses de Mayo, Junio y Julio (1,62 m<sup>3</sup>P/s, 1,61 m<sup>3</sup>P/s y 1,58 m<sup>3</sup>P/s respectivamente). Es importante señalar que los máximos caudales corresponden a los ocurridos durante el período estival, dándole una gran importancia a las precipitaciones Andinas. Respecto de los derechos de agua superficiales asociados al Río Copiapó, es posible señalar que la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes tiene como usuarios a 66 canales, 52 de los cuales corresponden comunidades de aguas y 14 son particulares. En el caso de las aguas subterráneas, existe una división del acuífero en 6 Sectores Hidrogeológicos. Respecto de estas aguas, en la cuenca del Río Copiapó se encuentran disponibles 440 derechos de agua de tipo consuntivos otorgados. Del total de derechos otorgados de manera definitiva en toda la cuenca del Río Copiapó, se tiene que corresponden a un total de 384, los cuales suman un caudal de 19.237 L/s, con un volumen total anual de 599.108.252 m<sup>3</sup>P/año. Los derechos provisionales vigentes a la fecha corresponden a un total de 56, los que suman un caudal de 385 L/s, con un volumen total anual de 12.138.206 m<sup>3</sup>P/año (DGA, 2012). Respecto a la morfología fluvial del Río Copiapó, es posible indicar que su trazado tiene orientación NW y W dentro del área de proyecto. Su ancho promedio varía entre los 5 a 20 metros de ancho efectivo del cauce. Existen zonas donde el lecho supera estos valores, alcanzando incluso los 50 metros. La vegetación se encuentra presente dentro del lecho hasta antes de Copiapó, luego esta está restringida a las riberas del río, el cual se encuentra encajonado y con poca sinuosidad al norte de la ciudad de Copiapó. La presencia de actividades antrópicas como la explotación de áridos determina la alteración de las riberas en algunos sectores de la cuenca media y baja, otorgándole mayor sinuosidad a la ribera. Por otra parte, existen sectores con bancos de arena que obligan al río a generar meandros para continuar con su avance. Todos estos elementos, en definitiva determinan una cierta rugosidad para el avance del agua, otorgándole un valor entre los 0,04 y los 0,07 en la escala de Manning, lo que se traduce en una rugosidad, normal para cursos de agua naturales y libres.

## IV.1.2 Calidad de Agua y Sedimentos

### IV.1.2.1 Introducción

La cuenca del Río Copiapó pertenece a la Región de Atacama y se extiende entre los paralelos 26°38' y 28°38' de latitud sur, abarcando una superficie total de aproximadamente 18.700 Km<sup>2</sup>P. El Río Copiapó se forma en La Junta, a 1.230 m.s.n.m., a partir de la confluencia de sus dos tributarios más importantes, el Jorquera que proviene del norte y el Pulido, que proviene del sureste.

Dos y medio kilómetros aguas abajo de La Junta se agrega el Río Manflas, que proviene del sur con un reducido caudal. Prácticamente, estos ríos son los únicos que aportan caudales superficiales, lo que implica que sólo aproximadamente un tercio de la hoya hidrográfica es activa.

Esta cuenca cuenta con regulación artificial dada por la presencia del Embalse Lautaro, cuya capacidad de almacenamiento es de 40 millones de m<sup>3</sup>P. Por otra parte, el agua subterránea almacenada en el acuífero es de enorme importancia debido a que soporta en gran medida el desarrollo de la agricultura, minería y el abastecimiento de agua para el consumo humano. No obstante lo anterior, en la Región de Atacama se concentra la mayor parte de las actividades mineras del país, siendo este sector uno de los principales factores de deterioro ambiental en la región. Esta región presenta problemas de abastecimiento y calidad del agua potable debido principalmente a la sobreexplotación y contaminación por parte de las empresas mineras, en una zona de características desérticas, donde el agua es un recurso escaso. Lo anterior, se ve agravado por el paulatino proceso de desertificación que afecta la zona, sumado a que debido a las condiciones litológicas naturales existe gran cantidad de sales en el agua y en algunas partes, metales pesados.

Junto con los efectos de la industria minera, los recursos hídricos han presentado contaminación bacteriológica, principalmente, en el segmento Río Copiapó y Quebrada Paipote, así como contaminación con productos químicos agrícolas utilizados en esta cuenca y los valles aledaños (Programa Chile Sustentable, 2004).

Los índices de calidad de agua descritos para el Río Copiapó, acusan un comportamiento ligeramente cambiante desde La Junta hasta la Ciudad de Copiapó, incrementándose paulatinamente la contaminación, pero se mantiene en valores discretos. A partir de la Ciudad de Copiapó, sin embargo, la calidad del agua empeora notablemente hasta alcanzar un deterioro total en María Isabel y con mayor razón en Angostura.

El cambio de calidad de aguas desde San Fernando hacia el mar, podría atribuirse a los aportes subterráneos de la quebrada Paipote; a la intercepción de estratos salinos de origen marino; al retorno del agua de riego y, en la parte más baja, probablemente a la superficialidad del nivel freático y a su evaporación, la que produce una concentración de sales (CONAMA – DGA, 2009).

#### IV.1.2.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID):U Se considera como área de influencia directa del proyecto sobre la componente ambiental calidad del agua, el tramo del curso superficial o subterráneo, en el cual se pretende realizar las obras del proyecto.

Área de Influencia Indirecta (AI):U Se considera como área de influencia indirecta a toda la cuenca del Río Copiapó, en particular en su tramo medio y bajo.

#### IV.1.2.3 Metodología

##### a) Revisión bibliográfica

Para llevar a cabo la caracterización de la calidad de agua del Río Copiapó en el área de estudio se consideró la realización de una exhaustiva revisión de la bibliografía disponible, relacionada con la componente calidad de agua en la cuenca del Río Copiapó. Entre los informes recopilados, se determinó que los de mayor relevancia para la componente Calidad de Agua, corresponden a los siguientes:

1. Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Copiapó. CADE-IDEPE, año 2004, para la Dirección General de Aguas (DGA).
2. Plan de Gestión para la cuenca del río Copiapó. Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Conama- DGA, año 2009.
3. Programa Chile Sustentable, 2004: “Impactos ambientales en Chile: Desafíos para la Sustentabilidad”.

**b) Análisis de información histórica**

Además de la información bibliográfica existente, la caracterización de línea de base de la componente calidad de aguas consideró el análisis de los datos históricos disponibles a través de la red hidrométrica de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.

Esta red está conformada por estaciones que son monitoreadas de manera periódica, constituyéndose como una base de datos para el análisis de la variación de la calidad de las aguas de la cuenca del río Copiapó. La información disponible fue solicitada directamente a la DGA de la Región de Copiapó y consideró las estaciones de monitoreo vigentes y con disponibilidad de datos históricos, que se encuentran en el área de influencia de las alternativas de obras del proyecto. En la Tabla IV-2 se detalla el nombre, código BNA y ubicación (coordenadas), de las estaciones de monitoreo de la DGA, consideradas para el análisis histórico de la calidad del agua de la cuenca del Río Copiapó en el área de influencia del proyecto.

**Tabla IV-2: Estaciones de monitoreo de calidad de agua DGA**

<b>ESTACIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>CÓDIGO BNA</b>	<b>UTM NORTE</b>	<b>UTM ESTE</b>
Pozo Escuela Los Loros	Subterránea	03430017-8	6.921.434	391.144
Río Copiapó en La Puerta	Superficial	03431001-7	6.923.908	388.987
Río Copiapó en Mal Paso	Superficial	03434004-8	6.955.483	374.958
Pozo Hacienda María Isabel	Subterránea	03453008-4	6.975.115	322.855

Fuente: DGA-MOP

El análisis de la información histórica permitió evaluar las variaciones temporales (estacionales), de los parámetros de calidad de agua, así como también identificar aquellos parámetros que han presentado valores por sobre la Norma Chilena NCh N° 1.333, sobre requisitos para aguas destinadas a Regadío y Vida Acuática.

**c) Levantamiento de información en Terreno**

Se consideró la toma de muestras en sectores estratégicos, cercanos a las obras alternativas del proyecto y de acuerdo a lo explicitado en Informe de planificación de campaña respectivo. El muestreo de calidad de agua contempló la realización de dos (2) campañas de terreno que abarcaron dos épocas distintas del año.

La primera de éstas, fue realizada entre los días 13 y 14 de Febrero de 2012, mientras que la segunda campaña se llevó a cabo entre el 11 y 14 de Septiembre de 2012. Ambas campañas consideraron la toma de muestras en un total de cuatro (4) puntos de muestreo. Las coordenadas y ubicación de los puntos de muestreo se señalan en la Tabla IV-3.

**Tabla IV-3: Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua**

NOMBRE ESTACIÓN	UBICACIÓN	FUENTE	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
E-1	Río Copiapó en Sector N°3	Agua superficial	381.73	6.934.482
E-2	Estación DGA Río Copiapó en Mal Paso en	Agua superficial	374.95	6.955.483
E-3	Pozo de agua subterránea ubicado en	Agua	374.12	6.959.114
E-4	Pozo de agua subterránea ubicado en el	Agua	325.02	6.974.497

Fuente: Elaboración Propia

Las muestras de agua obtenidas en terreno fueron analizadas para los parámetros físico-químicos y microbiológicos señalados en la Norma NCh N° 1.333/Of 78, para aguas destinadas a Riego y Vida Acuática. En la Tabla IV-4, se presentan los parámetros de calidad de agua analizados.

**Tabla IV-4: Parámetros de Calidad del Agua a considerar en el muestreo**

PARÁMETROS	
Alcalinidad total	Manganeso
Aluminio	Mercurio
Arsénico	Molibdeno
Bario	Níquel
Berilio	Oxígeno disuelto
Boro	pH
Cadmio	Plata
Calcio	Plomo
Cianuro	Sólidos disueltos totales (S.D.T.)
Cloruro	Selenio
Cobalto	Sodio porcentual
Cobre	Sólidos sedimentables (S.S.)
Coliformes fecales	Sulfatos
Color	Temperatura
Conductividad	Turbiedad
Cromo	Vanadio
Fluoruro	Zinc
Hierro	Litio

Fuente: Elaboración Propia

Además de los parámetros incluidos en la NCh. 1333, se incluyó el análisis de los parámetros adicionales Fósforo Total y Nitrógeno Total. Por otra parte, también se llevó a cabo la medición de parámetros *in situ* los que corresponden a Temperatura, pH, sólidos disueltos totales y conductividad. En terreno se midieron varios parámetros según observador que completan la NCh 1.333, Of. 78, con todos sus usos los cuales se listan a continuación:

**Tabla IV-5: Parámetros medidos In Situ**

ELEMENTO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Sólidos Flotantes y espumas no naturales	Según observador en terreno
Materias que sedimenten formando depósitos objetables	Según observador en terreno
Materias que en concentraciones o combinaciones que sean tóxicas o que produzcan olor, color, sabor o turbiedad objetable	Según observador en terreno
Sustancias y condiciones o combinaciones de éstas en concentraciones que produzcan vida acuática indeseable	Según observador en terreno

Fuente: Elaboración Propia

Las muestras para el análisis químico en laboratorio fueron tomadas directamente desde el cuerpo de agua bajo los procedimientos estipulados en la NCh N° 411, para el muestreo de la calidad de agua. Los parámetros químicos se analizaron mediante los métodos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition, 1998 y las Normas Chilenas del Manual de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Los informes de análisis del laboratorio, se adjuntan en el Anexo A-2. Los puntos o estaciones de muestreo fueron georreferenciados y se muestran en el Anexo A-1-5. Además, se tomaron fotografías durante el desarrollo de las campañas de terreno, las cuales se muestran en el Anexo A-3.

#### IV.1.2.4 Resultados

##### a) Revisión bibliográfica

Como resultado de la revisión de la bibliografía existente, relacionada con la calidad de las aguas de la cuenca del Río Copiapó, fue posible determinar que el estudio que presenta mayor detalle y atingencia de información relacionada con esta componente ambiental, es el denominado “Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Copiapó”, el cual fue desarrollado por CADE-IDEPE, en el año 2004, para la Dirección General de Aguas (DGA). En este estudio se realizó un análisis de la calidad de agua utilizando información obtenida de las estaciones de calidad de agua de la DGA, así como de monitoreos puntuales realizados por el consultor (CADE-IDEPE), en el año 2003. Producto de estos análisis se llevó a cabo la Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca (Guía CONAMA, 2004), para cada parámetro evaluado, siendo la Clase de Excepción (Clase 0), la que indica aguas de mejor calidad; la Clase 1, indica aguas de Muy Buena Calidad; la Clase 2, Aguas de Buena Calidad; la Clase 3, Aguas de Regular Calidad, y la Clase 4, Aguas de Mala Calidad.



De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó aquellos parámetros que exceden la Clase 0 (De Excepción), en los diferentes cursos de agua de la cuenca del Río Copiapó. En la Tabla IV-6, se muestra un resumen de los parámetros que fueron clasificados en una clase de calidad inferior a la excepcional (Clase 0), su eventual causa y la zona en la cual este efecto presentó mayor relevancia.

**Tabla IV-6: Resumen de parámetros que exceden la Clase de Calidad de Excepción (Clase 0) en la cuenca del Río Copiapó**

PARÁMETRO	ZONA DE MAYOR RELEVANCIA	CAUSA EVENTUAL
Conductividad Eléctrica	Se observa un aumento de este parámetro hacia los sectores aguas abajo en el Río Copiapó, y especialmente después de la zona poblada del mismo nombre. (Sectores N°4 y N°5)	La característica de los suelos, las escasas precipitaciones y alta radiación solar, hace que los iones se concentren hacia aguas abajo del Embalse Lautaro, debido a que no existe efecto de dilución por parte de nuevos aportes al río La Litología de la cuenca presenta formaciones con compuestos de fácil disociación en iones con el agua, especialmente, en las aguas subterráneas
Relación de absorción de sodio (RAS)	Se observa un aumento de este parámetro hacia los sectores aguas abajo en el Río Copiapó, y especialmente, después de la zona poblada del mismo nombre. (Sectores N°4 y N°5)	La presencia de altos valores de RAS en el cauce principal, se debe a la litología del sector, que es rica en calizas y sales que se solubilizan y aportan iones
Cloruros	Exceden la clase de excepción, sólo en la parte más baja de la cuenca. (Sectores N°5 y N°6)	Se debe al efecto de las aguas subterráneas sobre la calidad del río Copiapó, el que toma mayor importancia en la parte de baja de la cuenca, pues ocurre un mayor intercambio subterráneo-superficial. Esto se manifiesta en la aparición de aguas de alto contenido salino, producto de las lixiviaciones subterráneas de la litología de la cuenca
Sulfatos	Mayores valores hacia la desembocadura del Río Copiapó y en su afluente el Río Jorquera (Sector N°6)	Los sulfatos tienen un origen mixto. Se deben a actividades mineras que originan efectos como lixiviaciones de depósitos de estériles, aguas de drenaje de minas, aguas de proceso así como también por la lixiviación natural de minerales de pirita existentes en las franjas metalogénicas

PARÁMETRO	ZONA DE MAYOR RELEVANCIA	CAUSA EVENTUAL
Boro	Toda la cuenca	<p>Se debería a la presencia de rocas volcano-sedimentarias de origen lacustres con intercalaciones marinas, las que poseen gran cantidad de sales, las que son lixiviadas por agentes como cursos de aguas subterráneas y superficiales</p> <p>Otra fuente de origen son las evaporitas o pequeños salares existentes en la parte alta, los que concentran boro, permitiendo que este escurra hacia los cuerpos de agua superficiales especialmente durante el período estival en forma de boratos o ácido bórico</p>
Cobre	Toda la cuenca	<p>Origen mixto. La presencia natural se debe esencialmente a la existencia de las franjas metalogénicas, las cuales adicionan cobre a todos los cauces de la cuenca que pasan por estos cuerpos mineralizados. La parte antropogénica en cambio, ocurre en los sectores medio y bajo de la cuenca, donde hay presencia de minas de cobre y oro</p>
Cromo	Toda la Cuenca	<p>Atribuible esencialmente a su presencia en la litología de la cuenca, la cual por procesos de lixiviación de los minerales adicionan cromo a las corrientes de agua</p>
Hierro	Toda la cuenca	<p>Origen mixto. La parte natural se debería esencialmente a su presencia en la litología de la cuenca, mientras que el aporte de origen Antrópico es atribuible a los drenajes difusos de líquidos procedentes de los depósitos de material de descarte de la minería que constituyen fuentes potenciales de contaminación de las aguas superficiales, las cuales alcanzan su mayor relevancia en período de precipitaciones</p>
Manganeso	Toda la cuenca, más importante hacia aguas abajo hasta Piedra Colgada. (Sectores N°4, N°5 y N°6)	<p>Origen mixto. La presencia del manganeso en el agua, se debe a tres fenómenos que operan simultáneamente: la lixiviación de las rocas sedimento – volcánicas constitutivas de la litología de la alta cordillera; las actividades mineras desarrolladas en la cuenca y el afloramiento de napas subterráneas aguas abajo de Copiapó, donde los acuíferos asociados a las subcuencas recargan los cursos superficiales</p>

PARÁMETRO	ZONA DE MAYOR RELEVANCIA	CAUSA EVENTUAL
Molibdeno	Toda la cuenca	Atribuible esencialmente a la existencia de este metal que acompaña al cobre en las franjas metalogénicas, el cual se adiciona a los cursos de agua por procesos de lixiviación de sus filones mineralizados. Adicionalmente, los depósitos de material de descarte procedentes de la minería constituyen fuentes potenciales de contaminación de las aguas superficiales
Zinc	Toda la cuenca, especialmente en los sectores de recarga por el acuífero. (Sectores N°3, N°4 y N°5)	La existencia de zinc en los cursos de agua se debe a su presencia en la litología de la cuenca. Es muy probable además que la presencia del zinc tenga un componente antrópico que resulta de las actividades ubicadas en la parte media del Río Copiapó
Aluminio	Toda la cuenca	Se debe a dos factores combinados, las escorrentías de sedimentos compuestos principalmente de aluminico silicatos (arcillas) y el pH medio (4,5 a 10,1), los cuales forman naturalmente complejos de aluminio en solución
Arsénico	Río Jorquera (afluente)	Se deben a la litología propia de esta subcuenca, que es rica en iones y metales por la existencia de la franja metalogénica, además, de la minería existente en la parte alta
Mercurio	Toda la cuenca	En su mayor parte de origen Antrópico, ligada fuertemente a la minería del oro

Fuente: CONAMA, 2004

A partir de los resultados obtenidos del estudio antes mencionado (Cade-Idepe, 2003), los autores pudieron concluir que la calidad natural del agua de la cuenca del Río Copiapó está influenciada fuertemente por las siguientes características:

- En general, las aguas de la cuenca del Río Copiapó son clasificadas como de buena calidad, encontrándose que exceden la clase de excepción los metales como el cobre, cromo, hierro, boro, aluminio y conductividad eléctrica.
- La parte media de la cuenca posee actividad minera importante, la que sumada a las lixivitaciones naturales de las franjas metalogénicas han ocasionado la presencia de metales como el cobre, hierro y cromo.
- El Río Copiapó es un río regulado por el Embalse Lautaro, el cual influye en parámetros como el oxígeno disuelto y la carga de sólidos, y es receptor de los metales que drenan las cuencas andinas en forma de sedimentos.
- El Río Manflas es el curso de agua de mejor calidad natural.

- La calidad de agua más desmejorada, pertenece al Río Copiapó, aguas abajo de esta ciudad.
- La sección baja del río recibe un gran aporte de aguas subterráneas modificando la calidad natural.
- La calidad del agua de la cuenca del Río Copiapó, está mayoritariamente influenciada por sus características litológicas.
- La minería extendida en toda la cuenca del Río Copiapó, indica que las rocas son ricas en iones metálicos.
- Un importante deterioro han experimentado las cuencas del Norte Chico, debido al efecto nocivo que ha tenido la depredación del ganado caprino, la tala de matorral y leña, donde las escorrentías han lavado los suelos dejando gran cantidad de sedimentos y roca desnudas a los efectos de la intemperización, los cuales son responsables en parte importante de las concentraciones existentes en los parámetros de calidad de agua, sobre la clase de excepción.

#### b) Análisis de información histórica

En el Anexo A-4, se muestra la base de datos histórica proporcionada por la red de monitoreo de calidad de agua de la DGA. A partir de esta información, se graficaron aquellos parámetros que presentaron valores fuera de rango respecto de la normativa (NCh. N° 1.333), de manera de evaluar el comportamiento temporal-estacional de estos en cada una de las estaciones de muestreo. Estos gráficos se incluyen el Anexo A-4. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada estación de monitoreo.

##### i Estación Pozo Escuela Los Loros

En esta estación de monitoreo se encontró que los parámetros: Conductividad, Oxígeno disuelto, Boro, Sulfato, Fierro, Manganeso y Molibdeno, presentaron valores por sobre el límite establecido en la Norma Chilena N° 1.333.

El Oxígeno disuelto mostró durante la mayoría de las mediciones valores por debajo del mínimo establecido para la Vida acuática, sin embargo, esto no tiene mayor relevancia debido a que al tratarse esta estación de un pozo de aguas subterráneas, este no constituye un hábitat apto para el desarrollo de la vida acuática.

Por otro lado, la conductividad supera en todas las mediciones realizadas el valor mencionado en la norma como “con el cual no se observarán efectos perjudiciales” al aplicar su uso en riego, encontrándose valores por sobre los 1.500 mhos/cm señalado como “aguas que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadoso” al aplicar su uso en riego.

Los minerales Boro, Manganeso y Molibdeno presentan valores altos respecto de los señalados en la normativa, al igual que el fierro y el sulfato, todos los cuales han sido reportados como naturalmente abundantes en la cuenca del Río Copiapó.

#### ii Estación Río Copiapó en La Puerta

En esta estación de monitoreo se encontró que los parámetros: Conductividad, Oxígeno disuelto, Boro, Sulfato, Fierro, Manganeso y Molibdeno, presentaron valores por sobre el límite establecido en la Norma Chilena N° 1.333. El Oxígeno disuelto mostró, en tres ocasiones, valores por debajo del mínimo establecido para la Vida acuática, sin embargo, esto pudo deberse a alguna situación puntual o actividad desarrollada por un periodo de tiempo limitado, puesto que las mediciones siguientes presentaron valores dentro del rango aceptado. Por otro lado, la conductividad supera en todas las mediciones realizadas el valor mencionado en la norma como “con el cual no se observaran efectos perjudiciales” (750 mhos/cm) al aplicar su uso en riego, encontrándose valores por sobre los 1.500 mhos/cm señalado como “aguas que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadoso” al aplicar su uso en riego. Los minerales Boro, Manganeso y Molibdeno presentan valores altos respecto de los señalados en la normativa, al igual que el fierro y el sulfato, todos los cuales han sido reportados como naturalmente abundantes en la cuenca del Río Copiapó.

#### iii Estación Río Copiapó en Mal Paso

En esta estación de monitoreo se encontró que los parámetros: Conductividad, Boro y Sulfato, presentaron valores por sobre el límite establecido en la norma Chilena N° 1.333. Lo anterior, ha sido descrito como una condición propiciada por la naturaleza litológica de la zona, así como también debida al aporte de las actividades mineras abundantes en la cuenca del Río Copiapó.

#### iv Estación pozo Hacienda María Isabel

En esta estación de monitoreo se encontró que los parámetros: Conductividad, Oxígeno disuelto, Boro, Cloruro, Sulfato, Manganeso y Molibdeno, presentaron valores por sobre el límite establecido en la Norma Chilena N° 1.333. El Oxígeno disuelto mostró valores por debajo del mínimo establecido para la Vida acuática en la gran mayoría de las mediciones realizadas, sin embargo, esto no tiene mayor relevancia debido a que al tratarse esta estación de un pozo de aguas subterráneas, éste no constituye un hábitat apto para el desarrollo de la vida acuática. Por otro lado, la conductividad supera en todas las mediciones realizadas el valor mencionado en la norma como “con el cual no se observarán efectos perjudiciales” (750 mhos/cm), al aplicar su uso en riego, encontrándose valores por sobre los 1.500 mhos/cm señalado como “aguas que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadoso”, al aplicar su uso en riego.

Los minerales Boro, Manganeso y Molibdeno presentan valores altos respecto de los señalados en la normativa, al igual que el fierro y el sulfato, todos los cuales han sido reportados como naturalmente abundantes en la cuenca del Río Copiapó.

En términos generales, no se observa una relación evidente entre las variaciones encontradas en los parámetros medidos y la variabilidad estacional para las distintas estaciones de monitoreo, por lo que las variaciones observadas podrían ser atribuibles a situaciones puntuales ocasionadas por factores como actividades antrópicas o de otro tipo.

c) Campañas de muestreo

En la Tabla IV-7 se presentan los resultados de calidad de agua obtenidos para la primera y segunda campaña de monitoreo realizadas en Febrero y Septiembre de 2012, respectivamente. En color rojo se señalan los parámetros que se encuentran fuera del rango establecido por la Norma Chilena NCh N° 1.333, de calidad del agua para su uso en Riego y Vida Acuática.

**Tabla IV-7: Parámetros Físicos-Químicos Campaña Febrero de 2012**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR LÍMITE NORMA	CAMPAÑA FEBRERO 2012				CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2012			
			E-1	E-2	E-3	E-4	E-1	E-2	E-3	E-4
<b>PARÁMETROS NCH 1.333 MEDIDOS IN SITU</b>										
pH	Unidad	5,5-9,0	9,13	9,28	8,44	8,4	8,51	8,43	7,91	8,23
Conductividad	us/cm	<750	879	913	2376	3999	1309	1220	2366	2190
Temperatura	°C	-	21,4	22,2	24	23,4	16,2	17,3	18,9	19,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	<500	435	465	1206	2000	1187	1160	1980	1820
<b>PARÁMETROS NCH 1.333 ANALIZADOS EN LABORATORIO</b>										
Cloruros	mg/L Cl	200	42	49,3	288	426	78,1	104	251	190
Cianuro Total	mg/L CN	0,2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoruro	mg/L F	1	0,39	0,41	<0,10	0,32	0,38	0,3	<0,1	0,22
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,28	8,16	8,1	8,08	8,56	8,61	7,77	7,69
Sulfato	mg/L SO4	250	303	325	940	1669	479	502	798	693
Plata	mg/L Ag	0,2	0,005	<0,002	0,008	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	0,004
Aluminio	mg/L Al	5	0,093	0,056	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsénico	mg/L As	0,1	0,002	0,001	<0,001	0,002	0,004	0,004	0,007	0,008
Bario	mg/L Ba	4	0,025	0,024	0,017	0,021	0,01	0,009	0,008	0,006
Berilio	mg/L Be	0,1	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Boro	mg/L B	0,75	0,474	0,562	1,29	3,81	1,24	1,37	1,67	1,28
Cadmio	mg/L Cd	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cobalto	mg/L Co	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo	mg/L Cr	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre	mg/L Cu	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Hierro	mg/L Fe	5	0,029	0,033	0,032	0,032	<0,002	<0,002	0,016	0,009

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR LÍMITE NORMA	CAMPAÑA FEBRERO 2012				CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2012			
			E-1	E-2	E-3	E-4	E-1	E-2	E-3	E-4
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Litio	mg/L Li	2,5	0,163	0,18	0,475	0,395	0,289	0,269	0,388	0,254
Manganeso	mg/L Mn	0,2	0,001	0,004	0,002	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molibdeno	mg/L Mo	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Niquel	mg/L Ni	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Plomo	mg/L Pb	5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015	<0,010	<0,010
Selenio	mg/L Se	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Vanadio	mg/L V	0,1	0,008	0,01	0,014	0,012	0,042	0,037	0,038	0,04
Cinc	mg/L Zn	2	0,024	0,016	0,023	0,015	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1000	540	240	<1,8	540000	2	23	<1,8	<1,8
Porcentaje de sodio	% Na	35	18,2	21,6	40	40,2	25,3	24,3	23,2	22,9
Oxígeno Disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	>5	10,6	9,2	8,2	10,5	9,5	9,6	4	2,9
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	>20	26	24	46	235	180	114	181	238
Turbiedad	UNT		0,91	<0,50	<0,50	0,72	0,65	0,42	0,22	0,43
Conductividad	us/cm	750	900	941	2442	4500	1442	1512	2518	2319
Dureza Teórica	mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	378	383	736	1428	710	709	1255	1009

Fuente: Elaboración Propia



A continuación, se realiza un análisis de los parámetros que se encontraron fuera del rango establecido por la norma:

i pH

Los valores de pH medidos *in situ* se encontraron por sobre el límite máximo señalado en la NCh N° 1333 correspondiente a 9 unidades. Estos valores se registraron en las estaciones de muestreo de agua superficial, mientras que las aguas subterráneas presentaron valores menores aunque igualmente alcalinos. La condición básica general encontrada en las aguas evaluadas podría estar relacionada con una alta concentración de carbonato cálcico en el lecho del Río Copiapó.

ii Conductividad

Los valores de conductividad registrados durante las dos campañas de muestreo realizadas superan el valor descrito en la NCh N° 1333, con el cual el agua usada en riego no generará efectos perjudiciales (750 uS/cm). Los valores determinados en las estaciones de aguas superficiales permite describirlas como aguas que pueden tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles, mientras que los valores registrados en los puntos de muestreo de aguas subterráneas las clasifican como aguas que pueden tener efectos adversos en muchos cultivos y necesitan de métodos de manejo cuidadoso. En particular, durante la campaña realizada en Febrero de 2012, la Estación E-4 (pozo de agua subterránea ubicada en el sector Hacienda María Isabel), presentó un valor que clasifica estas aguas como aquellas que pueden ser usadas para plantas tolerantes, en suelos permeables con métodos de manejo adecuado.

iii Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Los valores de SDT medidos en la campaña de terreno llevada a cabo en Febrero de 2012 se encontraron por sobre el valor máximo establecido por la norma en las estaciones E-3 y E-4, ambas de aguas subterráneas, mientras que los valores obtenidos en la campaña realizada en Septiembre de 2012 se encontraron por sobre este límite para todas los puntos de muestreo. Lo anterior, se explica debido a una alta concentración de sales en el agua, lo cual ha sido señalado anteriormente por un efecto de lavado del lecho del río formado por roca sedimento volcánica, formaciones que presentan naturalmente compuestos que fácilmente se disocian en iones con el agua.

iv Cloruros

Los valores de cloruro obtenidos en las estaciones E-3 y E-4 durante la primera campaña de muestreo (Febrero 2012), superan el límite establecido en la NCh 1.333 Of 78. En tanto, durante la segunda campaña de muestreo (Septiembre 2012) sólo la estación E-3 presentó una concentración de cloruro que supera el límite establecido en la normativa de referencia.

Esta alta concentración de cloruros se justifica en la aparición de aguas de contenido salino como producto de las lixiviaciones subterráneas de la litología de la cuenca. Es por esta misma razón, que la liberación de cloruro en el agua tiende a ser mayor hacia la desembocadura del río.

#### v Sulfato

Para ambas campañas de muestreo realizadas, todas las estaciones muestreadas presentaron valores de sulfato que superan el máximo señalado en la Norma Chilena 1.333 Of 78, para el uso de aguas en riego. Los sulfatos presentes en la cuenca tienen un origen mixto, pudiendo deberse a la influencia de las actividades mineras que originan efectos como lixiviaciones de depósitos de estériles, aguas de drenaje, aguas de proceso, etc., así como también a la lixiviación natural de minerales de pirita que forman parte de la litología de la cuenca.

#### vi Boro

Durante la primera campaña de muestreo (Febrero 2012), las estaciones E-3 y E-4 presentaron valores de Boro que superan el máximo establecido en la NCh 1333 Of78, para uso de aguas en riego. En tanto, durante la segunda campaña realizada (Septiembre de 2012) todas las estaciones muestreadas presentaron concentraciones de Boro que superan el límite establecido en la normativa de referencia. Las altas concentraciones de boro en la cuenca se justifican debido al proceso natural de lixiviación que ocurre desde rocas volcano-sedimentarias, las que poseen gran cantidad de sales. Estas sales van siendo lixiviadas por los cursos de aguas subterráneas y superficiales.

#### vii Coliformes Fecales

Sólo en la estación E-4 se registraron valores de coliformes fecales que superaron el límite máximo establecido en la NCh. N° 1333. Estos altos valores podrían deberse a lo cercana que se encuentra esta estación, de poblados y zonas de desarrollo agrícola.

#### viii Porcentaje de Sodio

Durante la primera campaña de muestreo (Febrero 2012), las estaciones E-3 y E-4 presentaron valores de sodio porcentual que superan el límite establecido en NCh 1333 Of78, para uso del agua en riego. Lo anterior, se debe una vez más al alto contenido de sales descrito como una condición natural de esta cuenca y debida principalmente a sus características litológicas.

#### IV.1.2.5 Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos del levantamiento de información realizado en terreno, así como también de la información histórica proporcionada por la red de monitoreo de calidad de agua de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, es posible concluir que las aguas, superficiales y subterráneas, de la cuenca del Río Copiapó presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego.

Los altos valores de conductividad observados en toda la cuenca, se deben principalmente a la característica de los suelos, las escasas precipitaciones y alta radiación solar, factores que hacen que los iones se concentren hacia aguas abajo del Embalse Lautaro, debido a que no existe efecto de dilución por parte de nuevos aportes al río. En particular, la Litología de la cuenca presenta formaciones con compuestos de fácil disociación en iones con el agua, especialmente, en las aguas subterráneas. Para este parámetro se observa un aumento hacia los sectores aguas abajo en el Río Copiapó, y especialmente después de ciudad del mismo nombre. Para el caso del Boro y Sulfatos, los altos valores naturalmente presentes en la cuenca se deberían a la presencia de rocas volcano-sedimentarias que poseen gran cantidad de sales que son lixiviadas por cursos de aguas subterráneas y superficiales. Otra fuente de origen son las evaporitas o pequeños salares existentes en la parte alta, los que concentran boro, permitiendo que este escurra hacia los cuerpos de agua superficiales especialmente durante el período estival en forma de boratos o ácido bórico. Para el caso del Sulfato, las altas concentraciones determinadas se deben además al desarrollo de actividades mineras que originan efectos como lixiviaciones de depósitos de estériles, aguas de drenaje de minas, aguas de proceso así como también por la lixiviación natural de minerales de pirita existentes en las franjas metalogénicas. Debido a que las aguas subterráneas poseen mayor relación con la litología de la cuenca, éstas presentan naturalmente un mayor contenido de sales disueltas, en relación a las aguas superficiales, producto del proceso de lixiviación que ocurre desde los suelos especialmente hacia aguas debajo de la cuenca, donde finalmente se van arrastrando las aguas desde la parte alta de la cuenca.

#### IV.2 Medio Biótico

En el presente punto, se describen los componentes ambientales de Flora y Vegetación Terrestre, Fauna Terrestre, Flora y Fauna Acuática y Biodiversidad.

## IV.2.1 Flora y Vegetación Terrestre

### IV.2.1.1 Introducción

Los estudios de la Flora y Vegetación generalmente van unidos pero se debe establecer la diferencia entre ambos. La Flora es el contenido de organismos vegetales de un sitio determinado (Sarmiento, 2000), y sus estudios se centran principalmente en listados de especies (clasificación taxonómica); mientras que la Vegetación, es un resultado de la disposición de diferentes tipos vegetales en el espacio en forma de comunidades, y por lo mismo, al estudiarla se hace mención a las relaciones entre especies y de su conjunto con el medio.

### IV.2.1.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde a la superficie destinada a los emplazamientos de las obras del proyecto, tanto temporales como permanentes y que, por tanto, conlleva una modificación estructural concreta del ambiente.

Área de Influencia Indirecta (AII): Corresponde a los sectores que serán afectados de manera indirecta por las faenas relativas al proyecto. Para efectos prácticos se consideró un borde de 50 metros desde el margen externo del Área de Influencia Directa.

### IV.2.1.3 Metodología

Para este componente se realizó un análisis descriptivo de la vegetación y especies de flora existentes en el área de influencia directa e indirecta, en relación a las seis alternativas preliminares de zonas de recarga definidas en el estudio de ingeniería.

El área de estudio se localiza en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, Provincia de Copiapó, Región de Atacama, distribuidas en tres sectores:

- Sector Hidrogeológico N° 3, Lagunas de Infiltración 3-A y 3-B: (Ver Anexo A-1-1)
- Sector Hidrogeológico N° 4, Lagunas de Infiltración 4-A y 4-B: (Ver Anexo A-1-2)
- Sector Hidrogeológico N° 5, Lagunas de Infiltración 5-A y 5-B: (Ver Anexo A-1-3)

En la línea de base se analizó el potencial deterioro por efecto de las actividades asociadas, en base a la recolección de información bibliográfica y trabajos de terreno. Como parte de los resultados se evaluó la superficie abarcada por formaciones vegetacionales y se elaboró un listado florístico, porcentaje de cobertura, y el potencial deterioro por efecto de la localización de las obras y actividades asociadas. Para la caracterización de línea de base se describieron los siguientes temas:

- Caracterización del marco biogeográfico, revisión de antecedentes
- Línea base de vegetación, mediante Cartografía de Ocupación de Tierras, identificando las unidades vegetacionales relevantes, y aquellas susceptibles a presentar alguno de los instrumentos requeridos por la Ley 20.283
- Línea base de flora, identificando las especies presentes, su diversidad, abundancia y estado de conservación
- Aplicación de Ley de Bosque Nativo, Ley 20.283, respecto de la pertinencia de elaborar un Plan de Manejo de Preservación o Plan de Trabajo para cactáceas, de acuerdo a los alcances de la aplicación de la Ley de Bosque Nativo, Nº 20.283, de 2008. Aplicación de otros cuerpos legales (D.S. 366/1944), y evaluación de alcances de la eventual reforestación

a) Caracterización del Marco Biogeográfico

Se revisaron principalmente los trabajos de Gajardo (1994), y Luebert y Plissock (2006), con objeto de contextualizar el marco biogeográfico donde se inserta el proyecto.

- Gajardo (1994), jerarquiza las distintas asociaciones vegetales en: ecoregiones, atendiendo a características ambientales y biológicas; subregiones, que registran un mayor nivel de detalle en cuanto a peculiaridades propias de los sistemas vivientes y la complejidad ambiental donde se encuentran; y formaciones vegetales, que toman en cuenta las determinadas condiciones de vida, e incluyen comunidades tipo o asociaciones características de especies.
- Luebert y Plissock (2006), clasifican la vegetación en pisos de vegetación, los cuales corresponden a complejos de comunidades vegetales bajo la influencia de condiciones climáticas específicas, que se agrupan en formaciones vegetales.

## b) Vegetación

La vegetación corresponde al conjunto de comunidades de plantas que pueblan una región determinada, como por ejemplo, un bosque, matorral o bofedal. La metodología de Cartografía de Ocupación de Tierras, propuesta por Etienne y Prado<sup>1</sup> en 1982, permite describir la vegetación de acuerdo al tipo vegetacional (bosque, matorral arborescente, matorral, pradera, formación de suculentas, humedales), las especies dominantes por estrata vegetacional (arbórea, arbustiva, herbáceas, suculentas), y la cobertura observada en cada estrata, clasificada en 7 clases que van de 0 a 100%.

Se localizó la atención en la presencia de formaciones xerofíticas y en las especies con problemas de conservación. El detalle metodológico se presenta a continuación.

## c) Planificación

Utilizando imágenes satelitales proporcionados por el mandante, se identificaron y delimitaron unidades homogéneas de vegetación (UHV) mediante la fotointerpretación de la superficie del área de estudio. Los principales criterios de fotointerpretación utilizados correspondieron a: textura, tono, forma, estructura, tamaño y patrón espacial. Esta tarea permitió acotar la campaña de terreno a puntos de validación y parcelas de mediciones dasométricas de vegetación. La fotointerpretación se realizó en base al Uso Actual del Suelo.

Con el proceso indicado anteriormente, se generó una base cartográfica preliminar, la que se utilizó para orientar la campaña a terreno en el área de estudio. En terreno se obtuvo información para cada unidad cartográfica previamente fotointerpretada en gabinete. Se georreferenciaron los puntos de control y se corrigieron los posibles errores de la fotointerpretación inicial, uniendo aquellas unidades que tenían la misma asociación vegetal y separando aquellas que diferían significativamente. Las categorías de uso actual de suelo corresponden a la propuesta de CONAF (1999) y se presentan en la Tabla IV-8.

---

<sup>1</sup> ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras. Conceptos y manual de uso práctico. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Departamento de Producción Animal. Santiago, Chile. 120 p.

**Tabla IV-8: Categorías de Uso Actual del suelo**

<b>1 ÁREAS URBANAS E INDUSTRIALES</b>
1.1 Ciudades-Pueblos-Zonas Industriales
<b>2 TERRENOS AGRÍCOLAS</b>
2.1 Terrenos de uso agrícola
2.2 Rotación Cultivo – Pradera
<b>3 PRADERAS Y MATORRALES</b>
3.1 Praderas
3.2 Matorral-pradera
3.3 Matorrales
3.4 Matorralesarborescentes
3.5 Matorral con suculentas
3.6 Formación de suculentas
<b>4 BOSQUES</b>
4.1 Plantaciones
4.2 Bosque nativo
4.3 Bosques mixtos
<b>6 ÁREAS SIN VEGETACIÓN</b>
6.1 Afloramientos rocosos
6.2 Terrenos sobre límite vegetación
6.3 Corridos de lava y escoriales
6.4 Derrumbes sin vegetación
6.5 Otros terrenos sin vegetación
6.6 Cajas de ríos
6.7 Caminos
<b>8 CUERPOS DE AGUA</b>
8.1 Ríos - Esteros - Quebradas
8.2 Lagos - Lagunas – Embalses - Tranques

Fuente: CONAF, 1999

## d) Campaña de Terreno

Se realizó una campaña de terreno entre los días 11 al 13 de Julio de 2012, con un total de 59 puntos de muestreo (Ver Tabla 1 del Anexo A-6 de Ubicación puntos de muestreo Flora y Vegetación Terrestre)

Clasificación definitiva

Cada unidad vegetacional identificada preliminarmente en gabinete y ratificada en terreno, fue descrita identificando la formación vegetal a la cual pertenece (praderas, matorrales, bosque, etc.), las especies dominantes por estrata (suculentas (S), herbáceas (H), arbustivas (LB) y arbóreas (LA)), y la densidad o cobertura por estrata. La descripción de los tipos biológicos, su cobertura, entendida como la proyección de la copa del estrato arbóreo o arbustivo en el suelo, medido en porcentaje y expresado en densidad y codificación de las especies dominantes, se realizó en terreno siguiendo la pauta indicada en las Tabla IV-9 y Tabla IV-10.

**Tabla IV-9: Tipos biológicos, según metodología COT**

SIGLA	TIPO BIOLÓGICO
LA n	Leñoso alto, con cubrimiento n.
LB n	Leñoso bajo, con cubrimiento n.
H n	Herbáceo, con cubrimiento n.
S n	Suculento, con cubrimiento n

Donde n = Índice de Cubrimiento Fuente: Etienne y Prado (1982)

**Tabla IV-10: Grados de Cobertura, según metodología COT**

ÍNDICE (n)	COBERTURA	
	(%)	Densidad
1	1-5	muy escasa
2	5-10	escasa
3	10-25	muy clara
4	25-50	clara
5	50-75	poco densa
6	75-90	densa
7	90-100	muy densa

Fuente: Etienne y Prado (1982)

Las especies dominantes de cada formación vegetacional, se indican en un resumen en cada unidad vegetacional. Además, se clasificó la estructura de la vegetación, de acuerdo a la tipología empleada por la Corporación Nacional Forestal en el Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, que se indica en la Tabla IV-11.

**Tabla IV-11: Estructura de la Vegetación, según CONAF**

TIPO		ESTRUCTURA
Bosques	Bosque Nativo	Ecosistema en el cual el estrato arbóreo, está constituido por especies nativas, tiene una altura superior a 2 metros y una cobertura de copas mayor al 10% (25% en zonas menos restrictivas)
	Bosque Nativo Plantación	Mezcla de bosque nativo y especies forestales plantadas en proporciones que fluctúan entre el 33 y 66% para cada una de las categorías que lo constituyen. Generalmente corresponde a plantaciones en que se ha consolidado los renuevos de la(s) especies nativas que anteriormente formaban el bosque
Matorrales	Matorral arborescente	Matorral con árboles > 2m de altura en que la cobertura del tipo biológico árbol está entre 10-25%, el tipo biológico arbusto entre 10 a 100% y el tipo biológico herbáceas entre 0-100%
	Matorral	formación vegetal donde el tipo biológico árbol es menor al 10% el de arbustos puede ser entre 10 a más del 75% y las herbáceas pueden estar entre 0-100%



	Matorral con suculentas	Formación vegetal donde la presencia de suculentas es > 5% la cobertura del tipo biológico árboles menor al 10% en las regiones del norte y menor al 25% para el resto del territorio, la cobertura de arbustos puede estar entre 10-100% lo que le dará la denominación de muy abierto, abierto, semidenso o denso
	Matorral pradera	Formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico arboles es menor a 10% entre las regiones Primera a Cuarta y menor al 25% en el resto del país; la cobertura del tipo biológico arbusto va ría entre 25-100%, y la cobertura del tipo biológico herbáceo está entre 25-100%
	Suculentas	Formación vegetal donde la cobertura del tipo biológico suculentas supera el 10%
	Praderas	Formación vegetal donde la cobertura en el tipo biológico herbáceas supera el 10% y los tipos biológicos árboles y arbustos tiene una cobertura < 10% para el caso de las estepa altiplánica y la estepa altoandina); para el caso de las praderas anuales, perennes, estepa andina central y estepa patagónica el porcentaje de cobertura del tipo biológico herbáceas supera el 25% y la cobertura de árboles y arbustos es menor al 25%)
	Terrenos de Uso Agrícola	Zonas que al momento de realizar el levantamiento cartográfico estaban siendo utilizadas en agricultura. Incluye: cereales, horticultura, fruticultura
	Suelo desnudo	Se aplica a aquellos sectores con cobertura herbácea inferior a 10% (para el caso de estepas altiplánicas y estepas altoandinas), e inferior a 25% en el caso de las praderas anuales, perennes, estepa altoandina central y estepa patagónica

Fuente: [www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)

## i Flora terrestre

Se determinó la flora potencial para las área en estudio, de acuerdo a Gajardo (1994), Donoso (1981), Luebert y Pliscoff (2006), y su estado de conservación de acuerdo a las fuentes legales: D.S. N° 151/07, D.S. N° 50/08, D.S. N° 51/08, D.S. N° 23/2009 del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y D.S. N° 33/2012, D.S. N° 41/2012 y D.S. N° 42/2012, del Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

Para aquellas especies no citadas en los Decretos Supremos mencionados anteriormente se consultó el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural (Núñez et al., 1999) donde fueron revisadas las Categorías de Conservación de Pteridophyta, cactáceas y bulbosas nativas de Chile.

- Inventario florístico

La caracterización de la flora se realizó mediante el rastreo de recorrido libre, simultáneo al muestreo de vegetación. Durante el recorrido se realizó la estimación visual de cobertura total y por especie, registrando los signos “+” y “r”, cuando la cobertura fue inferior a 1%. El primero cuando se registra más de un individuos de la especie en cuestión y el segundo, cuando sólo se registra uno (Knapp, 1984).

La identificación de especies fue realizada mayoritariamente en terreno, sin embargo aquellas especies que no pudieron ser identificadas fueron colectadas y herborizadas para su posterior identificación en gabinete. Se realizó un registro fotográfico de los sectores y especies presentes en cada unidad homogénea visitada, con especial énfasis en aquellas especies que no fueron identificadas en terreno.

En caso de encontrarse especies en categoría de conservación, se registró la ubicación de los ejemplares y/o su densidad.

- Listado florístico

A partir de la información recopilada por los inventarios florísticos, se elaboró un listado de la flora vascular del área de estudio. Para la clasificación taxonómica, nomenclatura, nombre común, origen fitogeográfico y forma de vida de las especies se consultó a Marticorena y Quezada (1985), Marticorena y Rodríguez (1995, 2001, 2003 y 2005), Matthei (1995), Hoffmann y Walter (2004), Hoffmann (1980), Riedemann y Aldunate (2001), Tellier et al. (1998), entre otros.

- Estado de conservación

Para el estado de conservación de las especies, se tomó como referencia las fuentes legales: D.S. N° 151/2007, D.S. N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/2009 del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y D.S. N° 33/2012, D.S. N° 41/2012 y D.S. N° 42/2012, del Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Para aquellas especies no citadas en los Decretos Supremos mencionados anteriormente se consultó el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural (Núñez et al., 1998) donde fueron revisadas las Categorías de Conservación de Pteridophyta, cactáceas y bulbosas nativas de Chile. En forma referencial se consideró además el Libro rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su conservación: Región de Atacama (Squeo et al., 2008).

- Análisis florístico

- Riqueza

La riqueza fue considerada como el número total de especies presentes, tanto en el área de influencia directa como indirecta del proyecto. Adicionalmente, se determinó la riqueza de especies presente cada formación vegetal.

- Abundancia

La abundancia relativa por especie fue considerada a partir de la cobertura promedio (%) registrada en el área de estudio, en virtud de los valores obtenidos por la especie en cada formación vegetal. El valor final ponderó además la superficie atribuible a la formación en que la especie estuviera presente, a fin de representar en forma efectiva su abundancia en la superficie total levantada.

- Diversidad

Se determinó la diversidad vegetal de las comunidades presentes en el área de estudio, a través del índice de Shannon-Weaver (Shannon, 1948), Simpson (Simpson, 1949) y equidad de Pielou (Zar, 1996).

- Índice de Shannon-Wiener

Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo. Es sensible a la presencia de especies raras. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de  $S$ , cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) \ln(p_i)$$

Donde:

$s$  = número de especies;

$p_i$  = proporción de la especie  $i$  en la muestra.

$\ln$  = Logaritmo natural (base  $e$ )

- Índice de Simpson

Este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como el índice de Simpson ( $\lambda$ ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como  $D = 1/\lambda$ :

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s (p_i)^2$$

Donde:

s = número de especies;

p<sub>i</sub> = proporción de la especie i en la muestra.

– Índice de Pielou

Se determinó la equitatividad de Pielou (Zar, 1996) de fauna terrestre por cada ambiente presente en el área de estudio. Este índice permitió evidenciar la presencia de especies dominantes. Este índice con valores incluidas entre 0 y 1, se acerca del valor 0 en caso de dominancia de una especie y del valor 1 cuando el conjunto de las especies presentan el mismo número de individuos (codominancia):

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon;

H' max = Ln(s) = diversidad en caso de equidad máxima.

– Similitud

Para la determinación de la afinidad florística entre las formaciones vegetales, se utilizaron los datos cuantitativos de presencia/ausencia de especies, para el cálculo del índice de Jaccard, los cuales fueron representado en un dendrograma (Magurran, 1988).

– Índice de Jaccard

En la teoría de conjuntos, el índice de Jaccard es definido como la razón entre la intersección y la unión de dos muestras. Para los análisis de diversidad este índice se traduce por la siguiente formula (Moreno, 2001):

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

## ii Aplicación de la Ley de Bosque Nativo N° 20.283/08 y su Reglamento

En la Ley N° 20.283/08 se definieron las siguientes formaciones vegetales:

Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 m<sup>2</sup>P, con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.

Bosque Nativo: Bosque formado por especies autóctonas, provenientes de generación natural, regeneración natural, o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original, que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar. Además, establece la siguiente clasificación para los bosques nativos:

Bosque nativo de preservación: Aquél, cualquiera sea su superficie, que presente o constituya actualmente hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquéllas clasificadas en las categorías de “en peligro de extinción”, “vulnerables”, “raras”, “insuficientemente conocidas” o “fuera de peligro”; o que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, cuyo manejo sólo puede hacerse con el objetivo del resguardo de dicha diversidad. Se considerarán, en todo caso, incluidos en esta definición, los bosques comprendidos en las categorías de manejo con fines de preservación que integran el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado o aquél régimen legal de preservación, de adscripción voluntaria, que se establezca.

Bosque nativo de conservación y protección: Aquél, cualquiera sea su superficie, que se encuentre ubicado en pendientes iguales o superiores a 45%, en suelos frágiles, o a menos de doscientos metros de manantiales, cuerpos o cursos de aguas naturales, destinados al resguardo de tales suelos y recursos hídricos.

Bosque nativo de uso múltiple: Aquél, cuyos terrenos y formaciones vegetales no corresponden a las categorías de preservación o de conservación y protección, y que está destinado preferentemente a la obtención de bienes y servicios, maderables y no maderables.

Respecto a las formaciones xerofíticas se presenta la siguiente definición:

Formación xerofítica: Formación vegetal, constituida por especies autóctonas, preferentemente arbustivas o suculentas, de áreas de condiciones áridas o semiáridas ubicadas entre las Regiones I y VI, incluidas la Metropolitana y la XV y en las depresiones interiores de las regiones VII y VIII.

El Artículo 1º, letra d) del D.S. N° 93/08 (MINAGRI), define una categoría de formación xerofítica:

Formación xerofítica de alto valor ecológico: Aquellas formaciones xerofíticas que presentan elevada singularidad, o elevado valor de representatividad de los ecosistemas originales, o especies clasificadas en las categorías de “En Peligro de Extinción”, “Vulnerables”, “Raras”, “Insuficientemente Conocidas”, o especies de elevado valor de singularidad.

Se destaca que ante la ausencia de una definición técnica del concepto de formación xerofítica (tanto en la Ley N° 20.283/08 como en el D.S. N° 93/08) que permita discriminarla de otras formaciones vegetales, se debe incorporar a esta descripción las siguientes condiciones descritas en el D.S. N° 26/12:

- Superficie mayor o igual a una hectárea;
- Ancho mínimo de 20 metros para las formaciones ubicadas al norte del río Elqui y de 40 metros para aquellas ubicadas al sur del señalado río;
- Presencia de una o más especies nativas de acuerdo al D.S. N° 68/09 y de carácter xerofítico; y
- Densidad mínima de individuos xerofíticos, suculentos o arbustivos, con o sin presencia de árboles aislados, de 300 individuos por hectárea en la zona comprendida entre el sur del río Elqui y el límite norte de la Región de Valparaíso o de 500 individuos por hectárea desde la Región de Valparaíso hasta la Región del Biobío, incluida la Región Metropolitana de Santiago.

Tratándose de estas últimas regiones, los individuos en estado adulto deberán tener una altura mínima de un metro. En la zona comprendida desde el Río Elqui y hasta el límite norte del país, no se considerará la condición de densidad mínima para las formaciones xerofíticas.

Para la tipificación de las formaciones vegetales según la Ley N° 20.283/08, se tomó como base la rodalización con el atributo de formación vegetal. Se establecieron las formaciones vegetales que constituyen bosque nativo, formaciones xerofíticas y otras formaciones vegetales que no pertenecen a la tipología que consigna dicha ley (matorral arborescente, matorral hidrófilo, vegas, praderas, etc.).

#### IV.2.1.4 Resultados

##### a) Resultados Bibliográficos

###### i Caracterización del Marco Biogeográfico

A nivel Latinoamericano, el área de estudio se encuentra inserta en la región Neotropical, dominio Andino-Patagónico, provincia Chilena centra (Cabrera & Willink, 1973). La provincia ocupa el centro de Chile (con excepción de las Alta Cordillera) entre los paralelos 32º y 38º aproximadamente. Predomina la vegetación arbustiva que forma matorrales y alterna con bosquesillos de poca altura. Los elementos dominantes son de origen muy heterogéneo. Hay numerosas especies endémicas, otras están relacionadas con el Dominio Chaqueño, pero, en su mayoría, pertenecen al Andino-Patagónico (Cabrera & Willink, 1973). Entre las comunidades más típicas se hallan los bosques esclerófilos de *Beilschmiedia miersii*, *Cryptocarya alba*, *Peumus boldus*, *Myrceugenia pitra*, *Crinodendron patagua*, *Schinus latifolius*, *Kageneckia oblonga*, etc. Sobre las laderas de los cerros. En los valles llanos crecen espinares de *Acacia caven*, *Prosopis chilensis*, *Trevoa trinervis*, *Schynus polygamus* y otras especies. Otras veces hay matorrales de *Trevoa trinervis*, *Lithraea caustica*, *Dasyphyllum excelsum*, *Colliguaja odorifera*, *Quillaja saponaria* y *Chusquea parviflora* (Cabrera & Willink, 1973). De acuerdo a Gajardo (1994), la vegetación del área del proyecto se inserta en la Región del Desierto, Subregión del Desierto florido, localizada desde el valle del Río Copiapó hasta el norte de La Serena.

Esta unidad se caracteriza por el florecimiento de una amplia gama de especies efímeras, producto de la acumulación suficiente de precipitaciones durante el período invernal. El área del proyecto se sitúa específicamente en la formación del Desierto Florido de los Llanos, la cual se caracteriza por una fisonomía de arbustos bajos y cobertura rala. Sin embargo durante años lluviosos intervienen además numerosas especies de plantas efímeras y geófitas. Se pueden encontrar las siguientes comunidades:

- Skytanthus acutus-Hippeastrum ananuca
- Skytanthus acutus
- Encelia tomentosa-Nolana paradoxa
- Nolana baccata-Cryptantha parviflora
- Acacia caven-Atriplex repanda

El área de estudio se sitúa en el piso vegetacional del Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola*, el que corresponde a una formación muy abierta dominada por estas especies arbustivas. Se registran además los subarbustos *Encelia canescens*, *Fagonia chilensis*, *Heliotropium myosotifolium*, *H. magalanthum* y *Nolana rostrata* y las herbáceas *Argyria radiata*, *Nolana baccata*, *Calandrina longiscapa*, *Tetragonia copiapoina* y *T. macrocarpa*. A estas se agregan otras que emergen sólo durante los años lluviosos.

Por su parte, en años secos sólo las especies dominantes mantienen sus estructuras vegetativas y regenerativas, puesto que la mayor parte de las otras especies pierde sus órganos aéreos (Luebert y Pliscoff, 2006). Las comunidades descritas para este piso vegetacional corresponden a:

- Nolanetum baccatae, *Skytanthus acutus*-*Hippeastrum ananuca* (Kohler, 1967).
- *Eulychnia acida* var. *acida*, *Skytanthus acutus*-*Nolana rostrata*-*Atriplex* sp., *Atriplex deserticola*-*Suaeda divaricata*, *Atriplex clivicola*-*Skytanthus acutus* (Miers, 1984).
- *Skytanthus acutus*-*Hippeastrum ananuca*, *Skytanthus acutus*, *Encelia tomentosa*-*Nolana paradoxa*, *Nolana baccata*-*Cryptantha parviflora* (Gajardo, 1994).

## ii Representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas

De acuerdo a Luebert y Pliscoff (2006), el piso del Matorral desértico mediterráneo interior de *Skytanthus acutus* y *Atriplex deserticola* registra un 1,7% de representatividad en el SNASPE, lo cual se presenta en la Tabla IV-12.

**Tabla IV-12: Representatividad del piso en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

PISO VEGETACIONAL	SUPERFICIE TOTAL (KMP <sup>2</sup> P)	SUPERFICIE PROTEGIDA (KMP <sup>2</sup> P)	PORCENTAJE DE REPRESENTACIÓN (%)
Matorral desértico mediterráneo interior de <i>Skytanthus acutus</i> y <i>Atriplex deserticola</i>	18.621	317	1,7

Fuente: Luebert y Pliscoff, 2006





ESPECIES	D.S.	D.S.	D.S.	D.S.	D.S.	D.S. N°41	D.S.	BENOIT
<i>Caesalpinia angulata</i>								
<i>Chorizanthe commisuralis</i>								
<i>Cisthante calycina</i>								
<i>Cisthante calycina</i>								
<i>Cisthante longiscapa</i>								
<i>Cristaria glaucophylla</i>								
<i>Cruckshanksia pumila</i>								
<i>Cryptantha parviflora</i>								
<i>Encelia canescens</i>								
<i>Encelia tomentosa</i>								
<i>Eulychnia acida var. acida</i>						LC		
<i>Eulychnia acida var. elata</i>								
<i>Eulychnia breviflora</i>								
<i>Euphorbia copiapina</i>								
<i>Fagonia chilensis</i>								
<i>Frankenia chilensis</i>								
<i>Heliotropium</i>								
<i>Heliotropium linarioides</i>								
<i>Heliotropium megalanthum</i>								
<i>Heliotropium myosotifolium</i>								
<i>Heliotropium sinuatum</i>								
<i>Hippeastrum ananuca</i>								
<i>Leucocoryne narcissoides</i>								
<i>Menonvillea orbiculata</i>								
<i>Nolana baccata</i>								
<i>Nolana paradoxa</i>								
<i>Nolana rostrata</i>								
<i>Nolanetum baccatae</i>								
<i>Oenothera coquimbensis</i>								
<i>Ophryosporus triangularis</i>								
<i>Opuntia berterii</i>								
<i>Oxalis gigantea</i>								
<i>Oziroe biflora</i>								
<i>Pectocarya dimorpha</i>								
<i>Perityle emoryi</i>								
<i>Plantago hispidula</i>								
<i>Polyachyrus fuscus</i>								
<i>Senecio chamillifolius</i>								
<i>Senna acuta</i>								
<i>Skytanthus acutus</i>								
<i>Suaeda divaricata</i>								
<i>Tetragonia copiapina</i>								
<i>Tetragonia macrocarpa</i>								
<i>Tetragonia maritima</i>								
<i>Tillandsia geissei</i>						NT		
<i>Viola polypoda</i>								

Fuente: Gajardo, 1994; Luebert y Pliscoff, 2006; D. S. N° 50 MINSEGPRES, 2008; D. S. N° 51 MINSEGPRES, 2008; D. S. N° 151 MINSEGPRES 2007; D. S. N° 23 MINSEGPRES, 2009; D. S. N° 33 MMA, 2012; D. S. N° 41 MMA, 2012; D. S. N° 42 MMA, 2012; Listado Nacional, Benoit, 1989. LC=Preocupación menor, NT= Casi Amenazado

## b) Resultados Campaña de Terreno

## i Vegetación

Durante la campaña de terreno realizada en Julio 2012, se realizaron 59 puntos de muestreo de vegetación; 23 corresponden al Sector Hidrogeológico N° 3, 14 al N° 4 y 22 al N° 5. La localización de los puntos se presenta se presenta en el Anexo A-1-6, A-1-7 y a-1-8, respectivamente.

- Uso actual del suelo

La superficie por uso actual del suelo registrada en los sectores bajo estudio se presenta en la Tabla IV-14, Tabla IV-15 y Tabla IV-16. Además, la disposición espacial del uso actual del suelo se presenta por área analizada en el Anexo A-1-9 (Sector Hidrogeológico N°3), A-1-10 (Sector Hidrogeológico N°4) y A-1-11 (Sector Hidrogeológico N°5).

**Tabla IV-14: Uso actual del suelo y tipo de uso del Sector Hidrogeológico N°3**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Otros terrenos sin vegetación	50,604	12,9
Áreas urbanas e industriales	Infraestructura vial	7,501	1,9
	Sector urbanizado	10,685	2,7
Praderas y matorrales	Matorral	59,866	15,3
	Matorral arborescente	2,924	0,8
Terrenos agrícolas	Terrenos de uso agrícola	259,943	66,4
<b>Total</b>		<b>391,523</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia

La mayor parte del Sector Hidrogeológico N°3 corresponde a terrenos agrícolas (66,4%) dedicados al cultivo de uva de mesa “temprana”. En segundo lugar se encuentran áreas desprovistas de vegetación (12,9%), principalmente asociadas a laderas muy empinadas de cerros y terrenos abandonados. Los sectores con vegetación corresponden íntegramente a praderas y matorrales, con formaciones de matorral y matorral arborescente, entre los cuales abarcan 62,79 ha del área de estudio (16,1%).

**Tabla IV-15: Uso actual del suelo y tipo de uso del Sector Hidrogeológico N°4**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Otros terrenos sin vegetación	3,977	2,6
Áreas urbanas e industriales	Extracción de áridos	40,943	26,0
	Infraestructura vial	6,630	4,2
	Sector urbanizado	32,402	20,6
Bosques	Bosque mixto	0,711	0,5
	Plantaciones	1,270	0,8
Humedales	Vegetación ripariana	4,558	2,9
Praderas y matorrales	Matorral	60,360	38,4
	Matorral arborescente	6,328	4,0
<b>Total</b>		<b>157,179</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

El Sector Hidrogeológico N°4 se sitúa en el área periurbana de la ciudad de Copiapó, entre su centro urbano y el de la localidad de Tierra amarilla. Debido a ello, es frecuente la presencia de asentamientos humanos, construcciones y signos de intervención antrópica severa.

Considerando tanto los sectores urbanizados, como la infraestructura vial y la actividad industrial, especialmente extracción de áridos, las áreas urbanas e industriales representan una superficie de 79,98 ha (50,9%). Luego de estos se encuentran las praderas y matorrales (42,4%), representada mayoritariamente por matorrales (38,4%, con respecto al área de estudio).

Adicionalmente se registran formaciones boscosas (1,3%) constituidas por bosques mixtos (0,5%) y plantaciones de especies exóticas (0,8%).

**Tabla IV-16: Uso actual del suelo y tipo de uso del Sector Hidrogeológico N° 5**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Otros terrenos sin vegetación	12,184	4,6
Áreas urbanas e industriales	Infraestructura vial	10,705	4,0
	Sector industrial	27,491	10,4
	Sector urbanizado	4,277	1,6
Bosques	Bosque nativo	1,971	0,7
	Plantaciones	0,717	0,3
Humedales	Vegetación ripariana	10,775	4,1
Praderas y matorrales	Matorral	132,001	49,7

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
	Matorral arborescente	4,955	1,9
Terrenos agrícolas	Terrenos de uso agrícola	60,390	22,7
<b>Total</b>		<b>265,466</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el Sector Hidrogeológico N°5 el principal uso del suelo corresponde a praderas y matorrales, con 136,96 ha (51,8%). La mayor parte de este corresponde a matorrales (49,7%), mientras que una fracción menor corresponde a matorral arborescente (1,9%). Los terrenos agrícolas constituyen la segunda mayor cobertura del suelo (22,7%), especialmente dedicada al cultivo de olivos y parras. La vegetación ripariana asociada al humedal generado por el Río Copiapó y sus canales de desviación, abarca una superficie de 10,78 ha (4,1%), mientras que las formaciones boscosas (bosque nativo y plantaciones) contemplan 1,69 ha (1,0%).

- Formaciones vegetacionales

A través del levantamiento de terreno y mediante la metodología de Carta de Ocupación de Tierras (COT), se identificaron las formaciones vegetacionales presentes en el área de estudio. La disposición espacial de estas se presenta en el Anexo las cartografías, Anexo A-1-6 Sector Hidrogeológico N°3, A-1-7 Sector Hidrogeológico N°4 y A-1-8 Sector Hidrogeológico N°5.

La información señalada fue sintetizada en 12 tipos de formaciones vegetacionales y 3 usos de suelo no vegetacionales. Los tipos de formaciones vegetacionales registradas en el área de estudio se describen a continuación.

- Herbazal de *Arundo donax*

Formación herbácea dominada por especies higrófilas de rápido crecimiento, principalmente *Arundo donax* (caña). Una fracción importante de las especies registradas en este tipo de formación es de origen adventicio, la mayor parte de distribución cosmopolita. Entre estas se puede mencionar *Ricinus communis*, *Malva parviflora*, *Eucalyptus sp.*, *Nicotiana glauca* y *Tamarix africana*. Además, se registran *Salix humboldtiana*, *Schinus molle*, *Baccharis salicifolia* y *Cistanthe longiscapa*, como especies acompañantes nativas. De esta forma, el estrato arbóreo es escaso, desplazado en importancia por un herbáceo muy desarrollado. El estrato arbustivo por su parte presenta una mayor cobertura, aún cuando tampoco compite con el herbáceo.

Este tipo de formación presenta coberturas de entre 25 y 75% y se asocia a cursos de agua con escorrentía superficial, restringida a la caja del Río Copiapó y canales de desvío de aguas, en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5.

– Herbazal de *Typha angustifolia*

Formación herbácea dominada por especies higrófilas, principalmente por *Typha angustifolia* (totora) con *Schoenoplectus californicus* (bato) y *Arundo donax* (caña) como especies acompañantes. Adicionalmente presenta ejemplares de las especies *Atriplex atacamensis*, y *Ricinus communis*, entre otras. La cobertura de esta formación varía entre 5 y 10%, alcanzando valores superiores sólo en forma localizada dentro de la unidad. Se asocia al curso de agua del Río Copiapó, sólo en el Sector Hidrogeológico N°5.

– Matorral de *Atriplex atacamensis*

Formación leñosa bajada gran diversidad florística, dominada siempre por *Atriplex atacamensis* (cachiyuyo), pero con una amplia gama de variaciones en la composición y abundancia de las especies acompañantes. Este tipo de formaciones alcanza hasta un 50% de cobertura, sin embargo por general no supera el 10%. Puede presentar un estrato leñoso alto escaso, formado por individuos dispersos o agrupados de altura aproximada entre 3 y 8 metros, de las especies *Schinus molle*, *Geoffroea decorticans* y/o *Acacia caven*. En el estrato leñoso bajo, la especie *Atriplex atacamensis* presenta coberturas de hasta un 25%, frecuentemente acompañado por *Nolana crassulifolia*, *Heliotropium chenopodiaceum*, *Cistanthe longiscapa*, *Baccharis salicifolia*, *Fagonia chilensis*, *Tessaria absinthioides*, *Encelia canescens*, *Tetragonia angustifolia* y *Adesmia argentea*. El estrato herbáceo registra escasa cobertura y riqueza de especies, sólo representado por *Solanum eleagnifolium* y *Phyla canescens*. La distribución de esta formación es amplia, encontrándose en los tres sectores hidrogeológicos analizados.

– Matorral de *Baccharis salicifolia*

Formación leñosa baja dominada por *Baccharis salicifolia*, asociada a sectores de pasada escorrentía aluvial, con coberturas de hasta un 50%. Presenta un estrato leñoso alto escaso, formado por ejemplares de *Acacia caven*, *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle*.

El estrato leñoso bajo presenta una gran riqueza de especies, sin embargo la cobertura por especie es sumamente reducida. En este estrato se registran las especies *Heliotropium chenopodiaceum*, *Atriplex atacamensis*, *Nolana crassulifolia*, *Tessaria absinthioides* y *Cistanthe celosioides*, entre otras. En el estrato herbáceo se registran *Brassica rapa*, *Phyla canescens*, *Arundo donax*, *Perytyle emoryi*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Dysphania ambrosioides*, *Plantago lanceolata* y *Melilotus albus*. Esta formación se presenta en los tres sectores hidrogeológicos que comprende el área de estudio.

– Matorral de *Tessaria absinthioides*

Formación leñosa baja dominada por *Tessaria absinthioides* (brea), en las que la especie registra una altura promedio de 1,5 metros y coberturas de entre 25 y 75%. El estrato leñoso alto es escaso a muy escaso y se encuentra compuesto mayoritariamente de *Geoffroea decorticans* y en ciertos sectores acompañado por *Acacia caven*, *Schinus latifolius* y *Eucalyptus sp.* En el estrato leñoso bajo, *T. absinthioides* se encuentra acompañada por *Atriplex atacamensis*, *Baccharis salicifolia*, *Cistanthe longiscapa*, *Malesherbia rugosa* y *Heliotropium chenopodiaceum*.

En el estrato herbáceo se registra una cobertura de hasta un 5%, con especies como *Dystichlis spicata*, *Arundo donax* y *Solanum eleagnifolium*. Es una formación de distribución restringida a zonas deprimidas topográficamente, exclusiva del Sector Hidrogeológico N°5.

– Matorral de *Tetragonia angustifolia*

Formación leñosa baja dominada por *Tetragonia angustifolia* (aguanosa), de cobertura escasa y una configuración espacial en mosaico, constituido por numerosas especies. El estrato leñoso alto se encuentra ausente o escasamente representado por ejemplares de *Geoffroea decorticans* de baja altura (hasta 1 metro).

El estrato leñoso bajo muestra una riqueza florística mayor, registrando especies como *Atriplex atacamensis*, *Malesherbia rugosa*, *Fagonia chilensis*, *Huidobria chilensis*, *Pintoa chilensis*, *Heliotropium chenopodiaceum* y *Nolana crassulifolia*. Adicionalmente se presenta el tipo biológico suculento, representado por las especies *Cumulopuntia sphaerica* y *Pyrrhocactus sp.* Esta formación se restringe a laderas bajas de cerros y piedmont, exclusivamente en el Sector Hidrogeológico N°3.

– Matorral arborescente de *Acacia caven*

Formación leñosa alta dominada por *Acacia caven* (espino), con coberturas que varían entre 5 y 25%. Corresponde a comunidades pobres en composición debido a la intensa degradación de la que han sido objeto. Como especies acompañantes se observan principalmente especies del tipo biológico leñoso alto y bajo, entre las que se encuentra *Prosopis chilensis*, *Schinus molle* y *Baccharis salicifolia*. Corresponde a una formación sólo presente en el Sector Hidrogeológico N°4, en la laguna de recarga 4-B.

– Matorral arborescente de *Geoffroea decorticans*

Formación leñosa alta de *Geoffroea decorticans* (chañar) que, en conjunto, alcanza coberturas de entre 5 y 25%. En el estrato leñoso alto registra además individuos de *Acacia caven* y *Schinus molle*. Mientras que en el leñoso bajo se registran ejemplares de *Atriplex atacamensis* y *Tessaria absinthioides*; y en el herbáceo *Solanum eleagnifolium*. Corresponde a formaciones arbóreas degradadas, muy restringidas espacialmente dentro del Sector Hidrogeológico N°5.

– Matorral arborescente de *Schinus molle*

Formación leñosa alta dominada por *Schinus molle* (pimiento), con escasa participación de los tipos biológicos leñoso bajo y herbáceo. En el estrato leñoso alto se encuentra *Acacia caven*, *Schinus latifolius* y *Geoffroea decorticans* como especies acompañantes, mientras que en el leñoso bajo se encuentra *Atriplex atacamensis* y *Baccharis salicifolia*. Se registra un estrato herbáceo poco desarrollado, compuesto principalmente por *Solanum eleagnifolium*. El estrato arbóreo presenta coberturas de entre 10 y 75%, mientras que ni el arbustivo, ni el herbáceo superan el 5%. Corresponde a formaciones utilizadas como cortinas cortaviento en caminos interiores y bordes de cerro, en los Sectores Hidrogeológicos N°3 y N°5.

– Bosque de *Acacia caven* y *Eucalyptus sp.*

Formación leñosa alta de *Acacia caven* y *Eucalyptus sp.* que alcanza coberturas de hasta un 10%, en forma localizada. El estrato arbóreo se encuentra acompañado por *Schinus molle*, mientras que en el arbustivo aparecen frecuentes ejemplares de *Baccharis salicifolia*. Corresponde a una formación poco extendida, presente sólo en el Sector Hidrogeológico N°4, en la laguna de recarga 4-B.

– Bosque de *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle*

Formación leñosa alta dominada por *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle*, con coberturas irregulares a lo largo de su distribución. Presenta sectores de cobertura entre 10 y 25%, mientras que se encuentran sectores en que la cobertura no supera el 10%. Se registra *Acacia caven*, *Atriplex atacamensis* y *Solanum eleagnifolium* como especies acompañantes en el estrato leñoso bajo y herbáceo. Su distribución se encuentra muy acotada, actualmente sólo presente en el Sector Hidrogeológico N°5, en la laguna de recarga 5-B.

– Bosque de *Eucalyptus sp.*

Formación leñosa alta de *Eucalyptus sp.* (Eucalipto), constituido en forma artificial y conformada casi completamente por esta especie. Adicionalmente presenta un estrato herbáceo discontinuo y de escasa cobertura, formado por especies generalistas como *Phyla canescens* y *Malva parviflora*. Las plantaciones de este tipo son poco abundantes en el área de estudio y se encuentran sólo en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5.

Adicionalmente se describen los usos del suelo no vegetales registrados en durante el levantamiento.

- Áreas desprovistas de vegetación

Corresponde a sectores que registran una cobertura vegetal nula o insuficiente para ser considerada vegetación.



Se compone principalmente por terrenos abandonados y sumamente degradados, especialmente en zonas periurbanas. Incluye huellas camineras sin infraestructura construida y orillas de caminos principales y carreteras, depósitos frecuentes de desperdicios domiciliarios. Además considera laderas muy inclinadas y cumbres de cerro en que la topografía impide el desarrollo de vegetación. Este tipo de uso del suelo se presenta en los tres sectores hidrogeológicos analizados.

- Áreas urbanas e industriales

Corresponde mayoritariamente a áreas de urbanización periférica, en que los límites de intervención no se encuentran regularizados y conllevan una importante degradación de los recursos naturales. Otro uso de relevancia para el sector analizado lo constituyen áreas industriales actual o recientemente destinadas a la extracción de áridos, en que se ha removido íntegramente el suelo superficial.

Se consideran además sectores industriales, con inclusión de su infraestructura relativa, tanto fábricas, oficinas, caminos, áreas verdes, etc. Incluye infraestructura vial relevante, como caminos interiores asfaltados y carreteras. Este tipo de uso del suelo se presenta en los tres sectores hidrogeológicos analizados.

- Terrenos agrícolas

Comprende mayoritariamente plantaciones artificiales de vid y olivo bajo sistemas de riego superficial, manejadas o abandonadas recientemente. Incluye terrenos de barbecho e infraestructura agrícola. Sólo presente en los Sectores Hidrogeológicos N°3 y N°5.

La superficie cubierta por cada uso de suelo y tipo de formación descrita se presenta en la Tabla IV-17, Tabla IV-18 y Tabla IV-19 por sector bajo análisis.

**Tabla IV-17: Uso actual del suelo y tipo de formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°3**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Áreas desprovistas de vegetación	50,604	12,9
Áreas urbanas e industriales	Áreas urbanas e industriales	18,186	4,6
Praderas y matorrales	Matorral arborescente de <i>Schinus molle</i>	2,924	0,8
	Matorral de <i>Atriplex atacamensis</i>	1,232	0,4
	Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i>	25,572	6,5

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
	Matorral de <i>Tetragonia angustifolia</i>	33,062	8,4
Terrenos agrícolas	Terrenos agrícolas	259,943	66,4
<b>Total</b>		<b>391,523</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

La formación más abundante corresponde a Matorral de *Tetragonia angustifolia* con 33,06 ha (8,4%), seguido de Matorral de *Baccharis salicifolia* (6,5%), Matorral arborescente de *Schinus molle* (0,8%) y finalmente Matorral de *Atriplex atacamensis* (0,4%).

**Tabla IV-18: Uso actual del suelo y tipo de formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°4**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Áreas desprovistas de vegetación	3,977	2,5
Áreas urbanas e industriales	Áreas urbanas e industriales	79,975	50,9
Bosques	Bosque de <i>Acacia cavem</i> y <i>Eucalyptus sp.</i>	0,711	0,5
	Bosque de <i>Eucalyptus sp.</i>	1,270	0,8
Humedales	Herbazal de <i>Arundo donax</i>	4,558	2,9
Praderas y matorrales	Matorral arborescente de <i>Acacia cavem</i>	6,328	4,0
	Matorral de <i>Atriplex atacamensis</i>	55,474	35,3
	Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i>	4,886	3,1
<b>Total</b>		<b>157,179</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

Entre las formaciones vegetacionales registradas, las praderas y matorrales son las más abundantes (42,4%), seguidas por los humedales (2,9%) y finalmente los bosques (1,3%). En el primer grupo los matorrales de *Atriplex atacamensis* aparecen como los más abundantes, con 55,47 ha (35,3%). Luego de estos se encuentran los matorrales arborescentes de *Acacia cavem* con 6,33 ha (4,0%) y el matorral de *Baccharis salicifolia* con 4,89 ha (3,1%).

Los humedales se encuentran representados por una formación vegetal, correspondiente al herbazal de *Arundo donax* con una superficie de 4,56 ha (2,9%). Por su parte, los bosques se clasifican en bosques de *Eucalyptus sp.* (Plantaciones) con 1,27 ha (0,8%) y bosques de *Acacia cavem* y *Eucalyptus sp.* (Bosques mixtos) con 0,71 ha (0,5%).

**Tabla IV-19: Uso actual del suelo y tipo de formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°5**

USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Áreas desprovistas de vegetación	Áreas desprovistas de vegetación	12,184	4,6
Áreas urbanas e industriales	Áreas urbanas e industriales	42,473	16,0
Bosques	Bosque de <i>Eucalyptus sp.</i>	0,717	0,3
	Bosque de <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Schinus molle</i>	1,971	0,7
Humedales	Herbazal de <i>Arundo donax</i>	2,250	0,8
	Herbazal de <i>Typha angustifolia</i>	6,090	2,3
	Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i>	2,435	0,9
Praderas y matorrales	Matorral arborescente de <i>Geoffroea decorticans</i>	3,132	1,2
	Matorral arborescente de <i>Schinus molle</i>	1,823	0,8
	Matorral de <i>Atriplex atacamensis</i>	42,042	15,8
	Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i>	28,864	10,9
	Matorral de <i>Tessaria absinthioides</i>	61,095	23,0
Terrenos agrícolas	Terrenos agrícolas	60,390	22,7
<b>Total</b>		<b>265,466</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia

Las formaciones vegetacionales de mayor abundancia son praderas y matorrales, con una superficie total de 136,96 ha (51,6%), distribuidas en cinco tipos de formaciones. De estas, los matorrales de *Tessaria absinthioides* consideran la mayor cobertura, con 61,10 ha (23,0%). Le siguen los matorrales de *Atriplex atacamensis* con 42,04 ha (15,8%) y los matorrales de *Baccharis salicifolia* con 28,86 ha (10,9%). Por su parte, los matorrales arborescentes, en conjunto, contemplan una superficie de 4,96 ha. Los matorrales arborescentes de *Geoffroea decorticans* abarcan una superficie de 3,13 ha (1,2%), mientras que los de *Schinus molle* cubren alrededor de 1,82 ha (0,8%). Por su parte, los humedales contemplan formaciones del tipo biológico herbáceo y leñoso bajo, dependientes de una alta disponibilidad hídrica en medio. En esta se identificaron herbazales de *Arundo donax*, en 2,25 ha (0,8%), herbazales de *Typha angustifolia*, en 6,09 ha (2,3%) y matorrales de *Baccharis salicifolia* en 2,44 ha (0,9%). Las formaciones boscosas contemplan una superficie de 2,68 ha (1,0%), entre bosques de *Eucalyptus sp.* (Plantaciones artificiales) y bosques de *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle* (Bosque nativo). El primero de ellos abarca una superficie de 0,72 ha (0,3%), mientras que el segundo contempla 1,97 ha (0,7%).

- Tipología de Ley N° 20.283

De acuerdo a las definiciones referidas en la Ley N° 20.283, las formaciones identificadas en terreno se pueden clasificar como se presenta en la Tabla IV-20, Tabla IV-21 y Tabla IV-22. Además, la disposición espacial de los sectores acogidos a las definiciones, se presenta en el Anexo A-1-6, A-1-7 y A-1-8. Se debe señalar que tanto la categoría “No corresponde”, como “Otras” agrupa a terrenos no considerados en las definiciones de la ley, sin embargo la primera de estas alude a terrenos agrícolas, áreas urbanas e industriales y áreas sin vegetación, a diferencia de la segunda que corresponde a formaciones vegetacionales no consideradas por las definiciones de la ley.

**Tabla IV-20: Tipología de Ley N° 20.283 para las formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°3**

TIPOLOGÍA DE LEY N° 20.283	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
<b>Formación xerofítica</b>		
Matorral arborescente xérico de <i>Schinus molle</i>	2,924	0,7
Matorral xérico de <i>Atriplex atacamensis</i>	1,232	0,3
Matorral xérico de <i>Baccharis salicifolia</i>	25,572	6,5
Subtotal	29,728	7,6
<b>Formación xerofítica de alto valor ecológico</b>		
Matorral xérico de <i>Tetragonia angustifolia</i>	7,981	2,0
Subtotal	7,981	2,0
<b>Otras</b>		
Matorral de <i>Tetragonia angustifolia</i>	25,081	6,4
Subtotal	25,081	6,4
<b>No corresponde</b>		
No corresponde	328,733	84,0
Subtotal	328,733	84,0
<b>Total</b>	<b>391,523</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el Sector Hidrogeológico N°3, un 84,0% de la superficie no corresponde a formaciones vegetacionales, mientras que un 6,4% corresponde a formaciones vegetacionales no definidas en la Ley N° 20.283. De aquella superficie que se condice con alguna de las definiciones mencionadas en la ley, un 7,6% corresponde a formaciones xerofíticas y un 2,0% a formaciones xerofíticas de alto valor ecológico. La superficie comprometida para cada uno de los casos es de 29,73 ha y 7,98 ha, respectivamente. En el caso de la segunda, su definición responde a la presencia de una especie en categoría de conservación “En Peligro” (*Pintoa chilensis*) como componente de una de las formaciones analizadas. Se debe mencionar que no se registran formaciones correspondientes a bosque nativo en el sector.

**Tabla IV-21: Tipología de Ley N° 20.283 para las formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°4**

TIPOLOGÍA DE LEY N° 20.283	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
<b>Formación xerofítica</b>		
Herbazal xérico de <i>Arundo donax</i>	4,558	2,9
Matorral arborescente xérico de <i>Acacia caven</i>	0,826	0,5
Matorral xérico de <i>Atriplex atacamensis</i>	22,349	14,2
Matorral xérico de <i>Baccharis salicifolia</i>	4,126	2,6
Subtotal	31,859	20,2
<b>Formación xerofítica de alto valor ecológico</b>		
Matorral arborescente xérico de <i>Acacia caven</i>	5,502	3,5
Matorral xérico de <i>Atriplex atacamensis</i>	22,478	14,3
Subtotal	27,980	17,8
<b>Otras</b>		
Bosque de <i>Acacia caven</i> y <i>Eucalyptus sp.</i>	0,711	0,5
Bosque de <i>Eucalyptus sp.</i>	1,270	0,8
Matorral de <i>Atriplex atacamensis</i>	10,647	6,8
Matorral de <i>Baccharis salicifolia</i>	0,760	0,5
Subtotal	13,388	8,6
<b>No corresponde</b>		
No corresponde	83,952	53,4
Subtotal	83,952	53,4
<b>Total</b>	<b>157,179</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el Sector Hidrogeológico N°4, un 53,4% de la superficie no corresponde a formaciones vegetacionales, mientras que un 8,6% corresponde a formaciones vegetacionales no descritas por la Ley N° 20.283.

De aquella superficie que se ajusta a alguna de las definiciones mencionadas en la ley, un 20,2% corresponde a formaciones xerofíticas y un 17,8% a formaciones xerofíticas de alto valor ecológico. La superficie comprometida para cada uno de los casos es de 31,86 ha y 27,98 ha, respectivamente.

En el caso de la segunda, su definición responde a la presencia de una especie en categoría de conservación "Vulnerable" (*Prosopis chilensis*) dentro de dos formaciones. Se debe agregar que no se registran formaciones de bosque nativo en el presente sector bajo análisis.

**Tabla IV-22. Tipología de Ley N° 20.283 para las formaciones vegetacionales presentes en el Sector Hidrogeológico N°5**

TIPOLOGÍA DE LEY N° 20.283	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
<b>Bosque nativo de conservación</b>		
Bosque de <i>Geoffroea decorticans</i> y <i>Schinus molle</i>	1,971	0,7
Subtotal	1,971	0,7
<b>Formación xerofítica</b>		
Herbazal xérico de <i>Arundo donax</i>	2,250	0,8
Herbazal xérico de <i>Typha angustifolia</i>	6,090	2,3
Matorral arborescente xérico de <i>Geoffroea decorticans</i>	3,132	1,2
Matorral arborescente xérico de <i>Schinus molle</i>	1,823	0,7
Matorral xérico de <i>Atriplex atacamensis</i>	42,042	15,8
Matorral xérico de <i>Baccharis salicifolia</i>	31,299	11,8
Matorral xérico de <i>Tessaria absinthioides</i>	61,095	23,1
Subtotal	147,731	55,7
<b>Otras</b>		
Bosque de <i>Eucalyptus sp.</i>	0,717	0,3
Subtotal	0,717	0,3
<b>No corresponde</b>		
No corresponde	115,047	43,3
Subtotal	115,047	43,3
<b>Total</b>	<b>265,466</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el Sector Hidrogeológico N°5, un 43,3% de la superficie no corresponde a formaciones vegetacionales, mientras que un 0,3% corresponde a formaciones vegetacionales no descritas por la Ley N° 20.283, por tratarse de plantaciones artificiales de una especie exótica (*Eucalyptus sp.*). De aquella superficie que se ajusta a alguna de las definiciones mencionadas en la ley, un 55,7% corresponde a formaciones xerofíticas y un 0,7% a bosque nativo de conservación. La superficie comprometida para cada uno de los casos es de 147,73 ha y 1,97 ha, respectivamente.

Se debe destacar la alta proporción que representan las formaciones xerofíticas en el sector, lo que se atribuye a la extendida presencia de algunas especies nativas (D.S. N° 68/09) como *Schinus molle*, *Acacia caven* y *Geoffroea decorticans*. Además, se debe resaltar la existencia de bosque nativo de conservación en el sector, ya que las condiciones locales dificultan significativamente el desarrollo de este tipo de formaciones en el área de estudio.

## ii Flora

Durante el levantamiento de terreno se registró un total de 53 especies, distribuidas heterogéneamente entre los sectores del área de estudio. El listado florístico completo se presenta en la Tabla IV-23, señalando su clasificación sistemática, forma de vida y origen fitogeográfico. En el Anexo A-3 (Respaldo fotográfico) se presentan algunas las especies registradas en terreno.

**Tabla IV-23: Listado Florístico para el área de estudio**

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FORMA DE VIDA	ORIGEN
Gnetopsida	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra breana</i>	A	N
Liliopsida	Cyperaceae	Schoenoplectus	<i>Schoenoplectus californicus</i>	HP	N
Liliopsida	Poaceae	Arundo	<i>Arundo donax</i>	HP	A
Liliopsida	Poaceae	Distichlis	<i>Distichlis spicata</i>	HP	N
Liliopsida	Typhaceae	Typha	<i>Typha angustifolia</i>	HP	N
Magnoliopsida	Aizoaceae	Tetragonia	<i>Tetragonia angustifolia</i>	A	E
Magnoliopsida	Amaranthaceae	Alternanthera	<i>Alternanthera halimifolia</i>	HP	N
Magnoliopsida	Amaranthaceae	Atriplex	<i>Atriplex atacamensis</i>	A	E
Magnoliopsida	Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus latifolius</i>	AR	E
Magnoliopsida	Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus molle</i>	AR	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis salicifolia</i>	A	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Encelia	<i>Encelia canescens</i>	SP	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Perityle	<i>Perityle emoryi</i>	H	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	HP	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Tessaria	<i>Tessaria absinthioides</i>	A	N
Magnoliopsida	Asteraceae	Xanthium	<i>Xanthium spinosum</i>	H	N
Magnoliopsida	Boraginaceae	Heliotropium	<i>Heliotropium</i>	A	E
Magnoliopsida	Boraginaceae	Tiquilia	<i>Tiquilia litoralis</i>	SP	N
Magnoliopsida	Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica rapa</i>	H	A
Magnoliopsida	Cactaceae	Cumulopuntia	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	S	N
Magnoliopsida	Cactaceae	Opuntia	<i>Opuntia ficus-indica</i>	S	A
Magnoliopsida	Cactaceae	Pyrrhocactus	<i>Pyrrhocactus sp.</i>	S	I
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium sp.</i>	I	I
Magnoliopsida	Chenopodiaceae	Dysphania	<i>Dysphania ambrosioides</i>	HP	N
Magnoliopsida	Euphorbiaceae	Ricinus	<i>Ricinus communis</i>	SP	A
Magnoliopsida	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia caven</i>	A	N
Magnoliopsida	Fabaceae	Adesmia	<i>Adesmia argentea</i>	A	E
Magnoliopsida	Fabaceae	Adesmia	<i>Adesmia tenella</i>	H	E
Magnoliopsida	Fabaceae	Errazurizia	<i>Errazurizia multifoliolata</i>	A	E
Magnoliopsida	Fabaceae	Geoffroea	<i>Geoffroea decorticans</i>	AR	N
Magnoliopsida	Fabaceae	Melilotus	<i>Melilotus albus</i>	H	A

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FORMA DE VIDA	ORIGEN
Magnoliopsida	Fabaceae	Prosopis	<i>Prosopis chilensis</i>	AR	N
Magnoliopsida	Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	HP	A
Magnoliopsida	Frankeniaceae	Frankenia	<i>Frankenia chilensis</i>	A	N
Magnoliopsida	Loasaceae	Huidobria	<i>Huidobria chilensis</i>	A	E
Magnoliopsida	Malesherbiaceae	Malesherbia	<i>Malesherbia rugosa</i>	HP	E
Magnoliopsida	Malvaceae	Cristaria	<i>Cristaria</i>	HP	E
Magnoliopsida	Malvaceae	Cristaria	<i>Cristaria sp.</i>	I	I
Magnoliopsida	Malvaceae	Malva	<i>Malva parviflora</i>	HP	A
Magnoliopsida	Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus sp.</i>	I	I
Magnoliopsida	Nolanaceae	Nolana	<i>Nolana cfr. villosa</i>	A	E
Magnoliopsida	Nolanaceae	Nolana	<i>Nolana crassulifolia</i>	SP	E
Magnoliopsida	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago lanceolata</i>	HP	A
Magnoliopsida	Portulacaceae	Cistanthe	<i>Cistanthe celosioides</i>	H	E
Magnoliopsida	Portulacaceae	Cistanthe	<i>Cistanthe longiscapa</i>	H	E
Magnoliopsida	Salicaceae	Salix	<i>Salix humboltiana</i>	AR	N
Magnoliopsida	Solanaceae	Nicotiana	<i>Nicotiana glauca</i>	A	N
Magnoliopsida	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	HP	N
Magnoliopsida	Tamaricaceae	Tamarix	<i>Tamarix africana</i>	A	A
Magnoliopsida	Verbenaceae	Phyla	<i>Phyla canescens</i>	HP	N
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	Bulnesia	<i>Bulnesia chilensis</i>	A	E
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	Fagonia	<i>Fagonia chilensis</i>	HP	N
Magnoliopsida	Zygophyllaceae	Pintoa	<i>Pintoa chilensis</i>	A	E

Fuente: Elaboración Propia. Forma de vida: A=Arbusto, AR= Árbol, H= Hierba anual, HP= Hierba perenne, I= Indeterminada, S= Suculenta, SP= Subarbusto perenne. Origen: A= Adventicia, E= Endémica, I= Indeterminada, N= Nativa

- Descripción de la Flora

El listado de especies presentado anteriormente revela un registro de 53 especies de plantas vasculares en el área de estudio. Esta información fue analizada bajo los criterios de riqueza sistemática, origen fitogeográfico y forma de vida. Adicionalmente se presenta el estado de conservación actual de las especies nativas identificadas en terreno.

- Riqueza Sistemática

En la Tabla IV-24 se presenta el resumen sistemático de las especies registradas en el área de estudio, en función de su clase, familia y género.



**Tabla IV-24: Resumen sistemático de la flora del área de estudio**

CLASE	FAMILIAS		GÉNEROS		ESPECIES	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Gnetopsida	1	3,7	1	2,1	1	1,9
Liliopsida	3	11,1	4	8,3	4	7,5
Magnolipsida	23	85,2	43	89,6	48	90,6
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100,0</b>	<b>48</b>	<b>100,0</b>	<b>53</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración Propia. N°= Número, %= Porcentaje

El análisis revela que la clase Magnoliopsida corresponde a la mejor representada en el área de estudio, con 48 especies (90,6% del total).

Esta clase alberga 43 géneros (89,6%), distribuidos en 23 familias (85,2%). Liliopsida por su parte, se encuentra representado por 4 especies (7,5%), cada una de las cuales pertenece a géneros diferentes, distribuidos en 3 familias (11,1%). La clase Gnetopsida se encuentra escasamente representada, por sólo 1 especie (1,9%), por lo que sólo registra 1 género (2,1%) y 1 familia (3,7%).

- Origen Fitogeográfico

En la Tabla IV-25 se presenta el origen fitogeográfico de las especies registradas en el área de estudio, en función de la clase a la que pertenecen.

**Tabla IV-25: Origen fitogeográfico de las especies vegetales del área de estudio**

CLASE	ENDÉMICAS		NATIVAS		ADVENTICIAS		INDETERMINADAS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Gnetopsida	0	0	1	1,9	0	0	0	0	1	1,9
Liliopsida	0	0	3	5,7	1	1,9	0	0	4	7,5
Magnolipsida	16	30,2	20	37,7	8	15,1	4	7,5	48	90,6
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>30,2</b>	<b>24</b>	<b>45,3</b>	<b>9</b>	<b>17,0</b>	<b>4</b>	<b>7,5</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia. N°= Número, %= Porcentaje

La mayor cantidad de especies es de origen nativo (45,3%), lo que incluye el 41,7% de las especies de la clase Magnoliopsida, el 75% de las especies de la clase Liliopsida y la única especie registrada de la clase Gnetopsida. Las especies endémicas abarcan un 30,2% del total de especies del área de estudio, las cuales pertenecen íntegramente a la clase Magnoliopsida.

Las especies adventicias corresponden a un 17,0% del total y se conforman de 1 especie perteneciente a la clase Liliopsida y 8 de la clase Magnoliopsida. Por su parte, las especies de origen indeterminado pertenecen exclusivamente a la clase Magnoliopsida.

- Forma de Vida

En la Tabla IV-26 se presenta la forma de vida de las especies, de acuerdo a su origen fitogeográfico.

**Tabla IV-26: Forma de vida de las especies vegetales del área de estudio**

CLASE	ENDÉMICAS		NATIVAS		ADVENTICIAS		INDETERMINADAS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Arbusto	9	18	6	10	1	2	0	0	16	30
Árbol	1	2	4	8	0	0	0	0	5	10
Hierba anual	3	6	2	4	2	4	0	0	7	14
Hierba perenne	2	4	9	16	4	6	0	0	15	26
Suculenta	0	0	1	2	1	2	1	2	3	6
Subarbusto perenne	1	2	2	4	1	2	0	0	4	8
Indeterminada	0	0	0	0	0	0	3	6	3	6
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>9</b>	<b>16,0</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia. Nº= Número, %= Porcentaje

La forma de vida más abundante en el área de estudio es la arbustiva con 16 especies (32%), seguida por la de hierba perenne con 15 especies (30%) y hierba anual (7%). Una tendencia similar muestran las especies endémicas, con 9 especies arbustivas, 3 hierbas anuales y 2 hierba perenne. Sin embargo en el caso de las especies nativas, las hierbas perennes registran la primera mayoría, con 9 especies, seguidas por las arbustivas con 6 especies y las arbóreas con 4 especies. Por su parte, las especies adventicias corresponden principalmente a hierbas perennes, aunque también se observan especies de hierba anual, arbusto, subarbusto perenne y suculenta.

- Categorías de Conservación

Las categorías de conservación de las especies nativas identificadas mediante la campaña de terreno son descritas de acuerdo a la normativa legal vigente y bibliografía referencial.

En la Tabla IV-27 se presentan las categorías de conservación asignadas a las especies nativas identificadas en el área de influencia directa e indirecta, en función del Reglamento de Clasificación de especies (RCE).

**Tabla IV-27: Categorías de conservación de las especies registradas en el área de estudio, de acuerdo al RCE**

ESPECIE	D.S. Nº	D.S. Nº	D.S. Nº	D.S. Nº	D.S. Nº	D.S. Nº	D.S. Nº
	151/2007	50/2008	51/2008	23/2009	33/2012	41/2012	42/2012
<i>Acacia caven</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adesmia argentea</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adesmia tenella</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alternanthera halimifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atriplex atacamensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis salicifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bulnesia chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cistanthe celosioides</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cistanthe longiscapa</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cristaria cordatorotundifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Distichlis spicata</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dysphania ambrosioides</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Encelia canescens</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephedra breana</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Errazurizia multifoliolata</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fagonia chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Frankenia chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geoffroea decorticans</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium chenopodiaceum</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Huidobria chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malesherbia rugosa</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nicotiana glauca</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nolana cfr. villosa</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nolana crassulifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Perityle emoryi</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyla canescens</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pintoa chilensis</i>	-	-	-	-	EN	-	-
<i>Prosopis chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salix humboltiana</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus latifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schoenoplectus californicus</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tessaria absinthioides</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetragonia angustifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	D.S. Nº 151/2007	D.S. Nº 50/2008	D.S. Nº 51/2008	D.S. Nº 23/2009	D.S. Nº 33/2012	D.S. Nº 41/2012	D.S. Nº 42/2012
<i>Tiquilia litoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xanthium spinosum</i>	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: D.S. Nº 50 MINSEGPRES, 2008, D.S. Nº 51 MINSEGPRES, 2008, D.S. Nº 151 MINSEGPRES 2007, D.S. Nº 23 MINSEGPRES 2009, D.S. Nº 33 MMA, 2012; D.S. Nº 41 MMA, 2012; D.S. Nº 42 MMA, 2012. EN= En Peligro, -= Sin categoría de conservación

De acuerdo al RCE se identifica una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Pintoa chilensis*, incluida en el D.S. Nº 33/2012 en categoría En Peligro. En la Tabla IV-28 se presentan las categorías de conservación asignadas a las especies nativas identificadas en el área de influencia directa e indirecta, según las fuentes legales (Benoit, 1989; Núñez *et al.*, 1998) y referenciales (Squeo *et al.*, 2008).

**Tabla IV-28: Categorías de conservación de las especies registradas en el área de estudio, de acuerdo a otras fuentes**

ESPECIE	BENOIT (1989)	NUÑEZ ET AL. (1998)	SQUEO ET AL.(2008)
<i>Acacia caven</i>	-	-	FP
<i>Adesmia argentea</i>	-	-	FP
<i>Adesmia tenella</i>	-	-	FP
<i>Alternanthera halimifolia</i>	-	-	-
<i>Atriplex atacamensis</i>	-	-	IC(FP?)
<i>Baccharis salicifolia</i>	-	-	FP
<i>Bulnesia chilensis</i>	-	-	FP
<i>Cistanthe celosioides</i>	-	-	FP
<i>Cistanthe longiscapa</i>	-	-	FP
<i>Cristaria cordatorotundifolia</i>	-	-	IC(FP?)
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	-	-	FP
<i>Distichlis spicata</i>	-	-	FP
<i>Dysphania ambrosioides</i>	-	-	-
<i>Encelia canescens</i>	-	-	FP
<i>Ephedra breana</i>	-	-	FP
<i>Errazurizia multifoliolata</i>	-	-	FP
<i>Fagonia chilensis</i>	-	-	FP
<i>Frankenia chilensis</i>	-	-	FP
<i>Geoffroea decorticans</i>	-	-	VU

ESPECIE	BENOIT (1989)	NUÑEZ ET AL. (1998)	SQUEO ET AL.(2008)
<i>Heliotropium chenopodiaceum</i>	-	-	FP
<i>Huidobria chilensis</i>	-	-	FP
<i>Malesherbia rugosa</i>	-	-	FP
<i>Nicotiana glauca</i>	-	-	-
<i>Nolana cfr. villosa</i>	-	-	-
<i>Nolana crassulifolia</i>	-	-	FP
<i>Perityle emoryi</i>	-	-	FP
<i>Phyla canescens</i>	-	-	-
<i>Pintoa chilensis</i>	-	-	EP
<i>Prosopis chilensis</i>	VU	-	EP
<i>Salix humboltiana</i>	-	-	-
<i>Schinus latifolius</i>	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	-	-	FP
<i>Schoenoplectus californicus</i>	-	-	FP
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	-
<i>Tessaria absinthioides</i>	-	-	FP
<i>Tetragonia angustifolia</i>	-	-	FP
<i>Tiquilia litoralis</i>	-	-	FP
<i>Typha angustifolia</i>	-	-	VU
<i>Xanthium spinosum</i>	-	-	-

Fuente: Benoit (1989), Núñez *et al.* (1999). EP= En Peligro, VU= Vulnerable, IC (FP?)= Insuficientemente Conocida potencialmente Fuera de Peligro, FP: Fuera de Peligro, -: Sin categoría de conservación

Por otra parte, de acuerdo al Listado Nacional del Libro rojo se registra una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Prosopis chilensis* considerada como Vulnerable (Benoit, 1989). Además, Squeo et al. (2008) describe 2 especies como En Peligro (*Pintoa chilensis* y *Prosopis chilensis*), 2 como Vulnerables (*Geoffroea decorticans* y *Typha angustifolia*), 2 como Insuficientemente conocidas (*Atriplex atacamensis* y *Cristaria cordatorotundifolia*) y 24 como Fuera de Peligro.

Entre estas últimas destaca *Bulnesia chilensis*, incluida como especie Rara en el listado regional del Libro Rojo de la Flora Silvestre de Chile (Benoit, 1989), sin embargo fue trasladada al estado Fuera de Peligro, producto de la actualización regional realizada por Squeo et al. (2008). Las coordenadas en que se registran ejemplares de *Prosopis chilensis* se presentan en la Tabla IV-29. Sin embargo, se debe señalar que el ejemplar registrado en el Sector Hidrogeológico N°3 corresponde a un individuo aislado localizado en borde de camino (sin ser parte de una formación vegetacional).

**Tabla IV-29: Coordenadas de los individuos de *Prosopis chilensis***

SECTOR	COORDENADAS UTM (WGS84, 19S)	
	ESTE	NORTE
Sector Hidrogeológico N°3 (Laguna 3-B)	376.060	6.946.655
Sector Hidrogeológico N°4 (Laguna 4-A)	374.655	6.963.172
Sector Hidrogeológico N°4 (Laguna 4-B)	371.817	6.967.442

Fuente: Elaboración Propia

Por su parte, la localización de los ejemplares identificados de *Pintoa chilensis* se presenta en la Tabla IV-30. Sin embargo, se debe señalar que la especie se distribuye heterogéneamente en las formaciones analizadas y por tanto, los ejemplares registrados no constituyen el total presente en el área de estudio.

**Tabla IV-30: Coordenadas de los individuos de *Pintoa chilensis***

SECTOR	COORDENADAS UTM (WGS84, 19S)	
	ESTE	NORTE
Sector Hidrogeológico N° 3	376.331	6.948.421
Sector Hidrogeológico N° 3	376.292	6.948.421
Sector Hidrogeológico N° 3	376.301	6.948.409
Sector Hidrogeológico N° 3	375.918	6.947.333
Sector Hidrogeológico N° 3	375.838	6.946.562
Sector Hidrogeológico N° 3	373.938	6.953.408

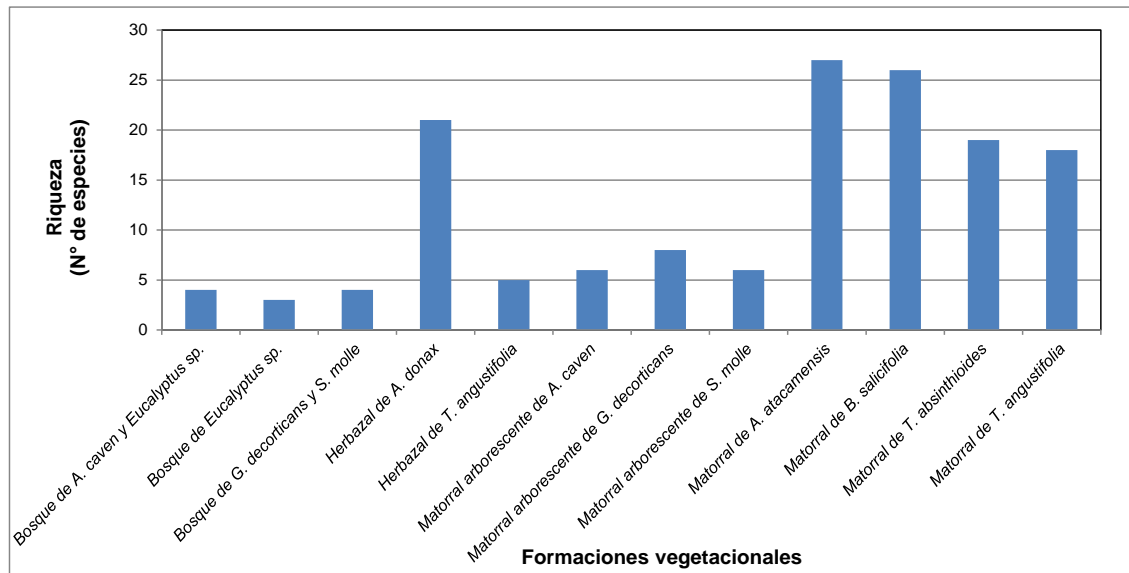
Fuente: Elaboración Propia

- Análisis florístico

- Riqueza

La riqueza florística por formación vegetal se presenta en el Gráfico IV-1.

**Gráfico IV-1: Riqueza de especies por formación vegetacional**



Fuente: Elaboración Propia

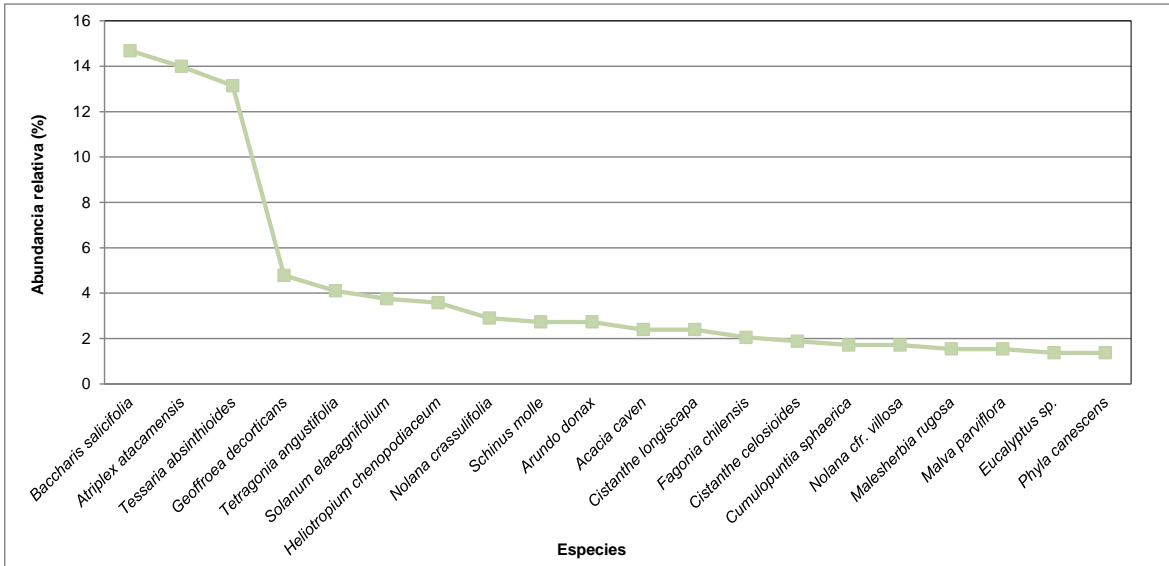
La mayor riqueza de especies se registra en las formaciones de Matorral de *Atriplex atacamensis* (27 especies) y Matorral de *Baccharis salicifolia* (26 especies).

Estas formaciones corresponden a las de distribución más extendida dentro del área de estudio, lo que contribuye a aumentar la diversidad de ecosistemas en los que se encuentra presente, abarcando con ello la riqueza local de cada uno.

– Abundancia

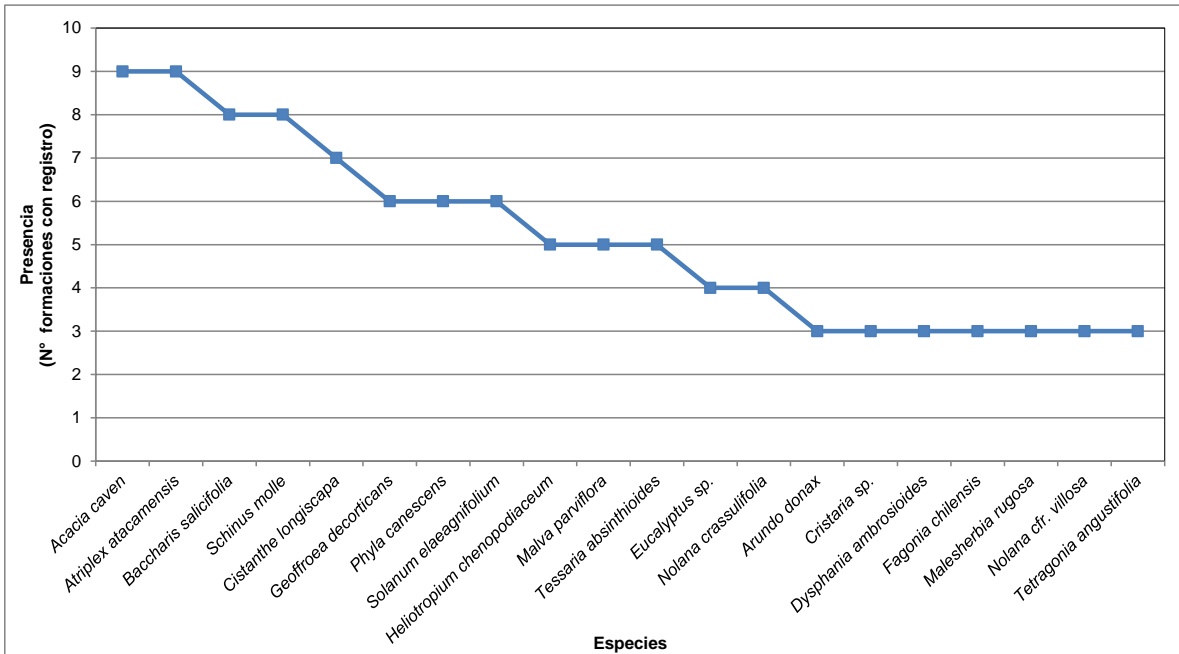
La abundancia relativa de las 20 especies más representativas se presenta en el Gráfico IV-2. Adicionalmente se determinó la presencia de cada especie en las formaciones, cuyo resultado se resume en el Gráfico IV-3.

**Gráfico IV-2: Abundancia relativa de las especies más representativas**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico IV-3: Presencia de las especies más representativas en formaciones del área de estudio**



Fuente: Elaboración Propia



De acuerdo a lo anterior, las especies de mayor abundancia relativa corresponden a *Baccharis salicifolia* (14,7%) y *Atriplex atacamensis* (14,0%). Ambas especies registraron una escasa cobertura por formación vegetacional, sin embargo se encuentran presentes en la mayor parte de estas, y del área de estudio en general. La especie *Tessaria absinthioides* (13,1%), a diferencia de las dos anteriores, se encuentra presente en un menor número de formaciones, sin embargo en los casos en que se registra se le atribuye una significativa cobertura.

Es posible apreciar una clara dominancia de *B. salicifolia*, *A. atacamensis* y *T. absinthioides* sobre las especies restantes, ninguna de las cuales alcanza a registrar una abundancia superior a 5%.

– Diversidad

Los índices de diversidad obtenidos para las formaciones vegetacionales registradas en el área de estudio se presentan en la Tabla IV-31.

**Tabla IV-31: Índices de diversidad de las formaciones vegetales registradas**

ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD	ÍNDICE DE SHANNON H'	ÍNDICE DE SHANNON H'MAX	ÍNDICE DE PIELOU J'	ÍNDICE DE SIMPSON 1-D
Bosque de <i>A. caven</i> y <i>Eucalyptus sp.</i>	1,366	1,386	0,986	0,787
Bosque de <i>Eucalyptus sp.</i>	0,236	1,099	0,215	0,101
Bosque de <i>G. decorticans</i> y <i>S. molle</i>	1,314	1,386	0,948	0,749
Herbazal de <i>A. donax</i>	2,795	3,045	0,918	0,939
Herbazal de <i>T. angustifolia</i>	1,388	1,609	0,863	0,746
Matorral arborescente de <i>A. caven</i>	1,706	1,792	0,952	0,856
Matorral arborescente de <i>G. decorticans</i>	1,870	2,079	0,899	0,843
Matorral arborescente de <i>S. molle</i>	1,718	1,792	0,959	0,848
Matorral de <i>A. atacamensis</i>	2,988	3,296	0,907	0,944
Matorral de <i>B. salicifolia</i>	2,634	3,258	0,808	0,865
Matorral de <i>T. absinthioides</i>	2,202	2,944	0,748	0,814
Matorral de <i>T. angustifolia</i>	2,766	2,890	0,957	0,953

Fuente: Elaboración Propia

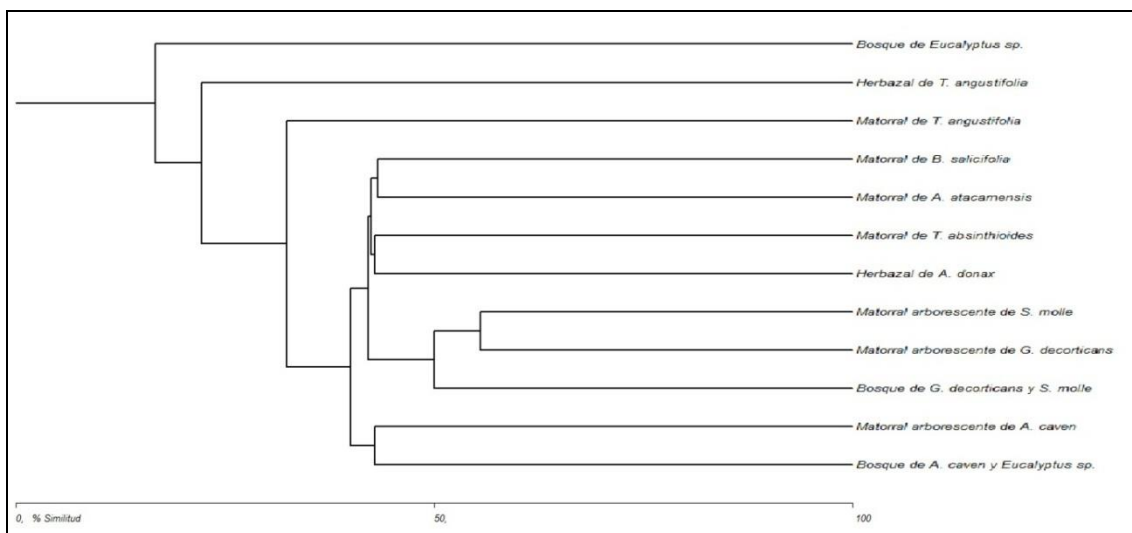
Los análisis realizados revelan que las formaciones más diversas corresponden a Matorral de *Atriplex atacamensis* ( $H'=2,988$ ;  $1-D=0,944$ ), Matorral de *Tetragonia angustifolia* ( $H'=2,766$ ;  $1-D=0,953$ ) y Herbazal de *Arundo donax* ( $H'=2,795$ ;  $1-D=0,939$ ). Por su parte, el Bosque de *Eucalyptus sp.* evidencia una escasa diversidad ( $H'=0,236$ ;  $1-D=0,101$ ), muy por debajo de la registrada en el resto de las formaciones del área de estudio.

Por su parte, respecto al índice de Pielou se observa que la mayor parte de las formaciones presentan valores cercanos a 0, lo que denota una alta equitatividad de las especies dentro de su fisonomía. La única formación vegetal que se aleja de esta tendencia corresponde al Bosque de *Eucalyptus sp.*, lo que se debe a una total dominancia de la especie *Eucalyptus sp.* sobre las especies acompañantes.

– Similitud

La similitud registrada entre las formaciones vegetacionales del área de estudio, se presenta en la Figura IV-1.

**Figura IV-1: Grados de Similitud de las formaciones a partir del Índice de Jaccard**



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, las formaciones vegetacionales del área de estudio presentan baja similitud entre ellas, siendo 55,56% la máxima similitud registrada. Este valor se encuentra al comparar matorrales arborescentes de *Schinus molle* y matorrales arborescentes de *Geoffroea decorticans*. El segundo valor de similitud se registra entre estos y el Bosque de *Geoffroea decorticans* y *Schinus molle* ( $I_j=50\%$ ). Por otra parte, se observa que las formaciones de Matorral de *Tetragonia angustifolia*, Herbazal de *Typha angustifolia* y Bosque de *Eucalyptus sp.* presentan una escasa similitud con el resto de las formaciones presentes en el área de estudio.

#### IV.2.1.5 Conclusiones

En el área de estudio se registran 12 formaciones vegetacionales y 3 usos de suelo no vegetacionales. En el Sector Hidrogeológico N°3 un 16,1% de la superficie total es ocupado por formaciones vegetacionales, mientras que en el Sector Hidrogeológico N°4 el porcentaje se eleva a 46,6% y en el Sector Hidrogeológico N°5 a 56,7%. La información anterior revela que los porcentajes de uso de suelo no vegetacionales son sumamente abundantes (83,9%, 53,4% y 43,3%, respectivamente), restringiendo la vegetación a laderas de cerro y explanadas sin valor agrícola.

A pesar de ello, se deben destacar singularidades del área del estudio, como la presencia de bosque nativo de conservación en una región predominantemente xérica (Sector Hidrogeológico N°5) o la extendida distribución de formaciones xerofíticas, especialmente de aquellas que constituyen formaciones xerofíticas de alto valor ecológico, (Sectores Hidrogeológicos N° 3 y N°4). Los casos antes mencionados, por encontrarse dentro del área de intervención del proyecto y en conformidad a la Ley N° 20.283/2008, ameritan la realización de procedimientos específicos ante CONAF (Plan de Manejo de Obras Civiles y Plan de Trabajo, respectivamente).

Por otra parte, la riqueza florística del área de estudio comprende 53 especies, de las cuales un 45,3% corresponde a especies nativas no endémicas y un 30,2% a especies endémicas, lo que revela un alto nivel de naturalidad y endemismo. Una fracción menor (17,0%) alude a especies adventicias, las que se presentan en forma asilvestrada, asociada a sectores de mayor disponibilidad hídrica y alta productividad, especialmente en humedales generados a lo largo del Río Copiapó.

Las formas de vida predominantes en el área de estudio son la de hierba perenne y arbusto, del mismo modo que ocurre a nivel regional (Squeo et al., 2008). Sin embargo, y a pesar de la mayor riqueza que representan, las especies más abundantes son arbustivas y arbóreas, generando principalmente formaciones con estructura de matorral (88,9%), con una fracción menor de matorral arborescente (5,0%), herbazal (4,5%) y bosque(1,6%).

Por las características locales de las formaciones en que se registra la especie, no todas constituyen formaciones incluidas en la tipología. Aquellas que se encuentran acogidas a las definiciones conforman formaciones xerofíticas de alto valor ecológico.

## IV.2.2 Fauna Terrestre

### IV.2.2.1 Introducción

Según información recopilada, las especies animales que habitan los desiertos son pocas y se caracterizan por estar adaptadas a usar el agua eficientemente como para soportar los cambios de temperatura (Benoit y Valverde, 2002). El desarrollo de la fauna en la región de Atacama está asociado a los estuarios, al borde costero, y en pisos altitudinales mayores, en torno a lagunas y salares.

En total, la fauna continental de la Región de Atacama asciende a un número de 246 especies, de las cuales de acuerdo a información de la CONAF, 56 presentan algún problema para su conservación.

### IV.2.2.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID):U Corresponde a la superficie destinada a los emplazamientos de las obras del proyecto, tanto temporales como permanentes y que, por tanto, conllevan una modificación estructural concreta del ambiente.

Área de Influencia Indirecta (AII):U Corresponde a los sectores que serán afectados de manera indirecta por las faenas relativas al proyecto. Para efectos prácticos se consideró un borde de 50 metros desde el margen externo del Área de Influencia Directa.

### IV.2.2.3 Metodología

#### a) Revisión bibliográfica

Se realizó una recopilación y análisis de antecedentes bibliográficos, definiéndose la fauna potencial existente en el lugar y el estudio de los principales aspectos a cerca de su biología con objeto de facilitar su avistamiento, captura e identificación de las especies presentes en el área de estudio, relacionada al proyecto.

Previo a la campaña de terreno, se realizó una fotointerpretación en donde se definieron las posibles estaciones de muestreo, con el objetivo de dirigir la prospección de terreno a los distintos hábitats dentro del área de influencia del proyecto.

Para la manipulación de fauna en campo, se obtuvo el permiso legal de captura de ejemplares de fauna terrestre con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el que corresponde a la Resolución Exenta N° 594 de la Dirección Regional del SAG, Región de Atacama, emitida el 05 de Julio del 2012 (Ver Anexo A-7: Permiso de Captura).

#### i Fauna potencial

Se analizaron las estadísticas existentes sobre la fauna regional y su biogeografía. Para caracterizar la fauna potencial, se incluyeron las especies vertebradas terrestres residentes, comunes y ocasionales de las comunidades indicadas por Rabanal y Núñez (2009), Pincheira-Donoso y Núñez (2005), Jaramillo (2005) e Iriarte (2008). Además, se incluyó una observación respecto al estado de conservación de la fauna mencionada, según las fuentes legales; D.S. N° 5/1998 modificado por el D.S. N° 53/2004 del MINAGRI, D.S. N° 151/2006, D.S. N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/09 del MINSEGPRES y D.S. N° 33/2012, D.S. N° 41/2012 y D.S. N° 42/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA).

En el Anexo A-3, se encuentra el respaldo fotográfico de las especies de vertebrados encontrados durante la campaña a terreno. En el Anexo A-6, se presentan las especies que potencialmente se encuentran presentes en el área de estudio.

#### b) Levantamiento de información en terreno

Para la prospección de fauna terrestre se utilizó como metodología de trabajo el desarrollo de transectos, estableciendo estaciones de muestreo. Los transectos fueron recorridos en forma lineal con una longitud variable, dependiendo de las condiciones particulares de cada estación de muestreo. Cada transecto se definió a partir de la información preexistente de la zona y de los sitios de muestreo definidos en la fase de gabinete, que fueron seleccionados de acuerdo a los ambientes predominantes, de modo de representar cada uno de ellos en el área de estudio.

La campaña de terreno se realizó entre los días 11 al 13 de Julio de 2012, durante 3 días y 2 noches, en las que se identificaron las diferentes taxa encontradas mediante métodos directos (observación y captura de individuos), e indirectos (vocalizaciones, observación de huellas, fecas, pelos, madrigueras, etc.).

Se evaluó la abundancia (número total de individuos identificados por campaña de muestreo), riqueza (número de especies) y diversidad (índices de Shannon y equidad de Pielou) de las especies de vertebrados terrestres que habitan el área de influencia del proyecto.

El área de estudio se localiza en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, Provincia de Copiapó, Región de Atacama, en tres sectores que a su vez se dividieron en 2 sitios cada uno (total 6 sitios). La ubicación de los puntos de monitoreo de fauna se muestran en la Tabla IV-32 .

- Sector Hidrogeológico N°3 (lagunas sector 3-A y 3-B)
- Sector Hidrogeológico N°4 (lagunas sector 4-A y 4-B)
- Sector Hidrogeológico N°5 (lagunas sector 5-A y 4-B)

**Tabla IV-32: Coordenadas de los Sectores de Monitoreo**

SECTOR DE MONITOREO	COORDENADAS UTM (WGS84, HUSO 19S)	
	ESTE	NORTE
SECTOR HIDROGEOLOGICO 3		
Sitio 3-A	374.264	6.953.229
Sitio 3-B	376.037	6.946.631
SECTOR HIDROGEOLOGICO 4		
Sitio 4-A	374.534	6.963.998
Sitio 4-B	370.878	6.967.749
SECTOR HIDROGEOLOGICO 5		
Sitio 5-A	355.388	6.979.519
Sitio 5-B	361.962	6.976.661

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describe la metodología utilizada para la identificación de cada grupo de especies.

i Anfibios

Para la localización de los ejemplares, se procedió al muestreo mediante la búsqueda activa de individuos (“Visual Encounter Surveys”), en sitios que presentaron condiciones adecuadas para el desarrollo de anfibios (cursos y cuerpos de agua). Los transectos de búsqueda fueron de 100 metros de largo con un ancho de 10 metros, buscando evidencia de individuos bajo rocas y vegetación, siguiendo el método propuesto por Ibarra-Vidal (1989). Conjuntamente, se utilizó la identificación de vocalizaciones, es decir a través de su canto.

## ii Reptiles

En este grupo se realizaron transectos de 100 metros de largo y 10 metros de ancho en cada uno de los sitios de muestreo, los que fueron definidos en torno a ambientes propicios para el desarrollo de reptiles, tales como conjuntos de piedras, arbustos, troncos gramíneas en champa, etc. A los reptiles avistados, se les identificó según su especie o grupo familiar. Los especímenes fueron capturados con lazo escurridizo o con método manual.

La captura se realizó en casos en que el espécimen se encontró directamente bajo una piedra o en un sector asequible, siempre con el uso de guantes. La búsqueda fue dirigida tanto a especies saxícolas como terrícolas y arbustícolas.

## iii Aves

Los avistamientos de aves, se realizaron de forma directa estableciendo un transectos de longitud variable, definido fundamentalmente en función de la vegetación arbustiva y arbórea existente. Estos fueron realizados a pie recorriendo distancias variables entre 250 a 1000 metros. Además, en los casos de sitios con presencia de vegetación azonal asociada a cursos de agua, se establecieron puntos de censo para el conteo de ejemplares por parte de un observador. Con este fin se utilizaron binoculares de 10x50. Conjuntamente, se realizaron visualizaciones indirectas de especímenes a través de censos de aves, estableciendo dos estaciones de escucha por sitio de muestreo, respetando un período de estabilización de cinco minutos (Reynolds et al. 1980) y registrando las aves reconocidas a través de sus vocalizaciones por cinco minutos (Jarvinen, 1978, Fuller & Langslow, 1984). Adicionalmente, se realizaron reconocimientos de aves a través de la localización e identificación de plumas y nidos (Bibby et al., 1993; Egli, 1998).

Las abundancias se determinaron mediante el siguiente algoritmo (Bibby et al. 1993):

$$\text{Densidad} = \log e (n/n^2) * n/m (\pi r^2)$$

Donde:

n= total de aves contadas

n<sup>2</sup>P= aves contadas fuera del radio fijado

m= total de estaciones

r= radio fijado para las observaciones

#### iv Mamíferos

- Micromamíferos

Se determinó la presencia de micromamíferos de manera directa, mediante el uso de trampas tipo Sherman de captura-liberación, cebadas con avena tradicional (Day et al., 1987). Las trampas se dispusieron en los sitios que presentaron ambientes favorables para la presencia de micromamíferos nativos, a razón de 10 trampas durante 2 noches, en 5 sitios de muestreo, dispuestas en grillas o líneas, dependiendo de las condiciones del sitio, aproximadamente a 10 m una de otra, distancia recomendada para el muestreo de pequeños mamíferos (Sutherland, 1996).

Cada trampa se dispuso en la tarde, en sitios que mostraron signos de actividad como senderos, fecas o madrigueras, y se revisaron al amanecer del día siguiente. La estimación de abundancias se determinó de manera indirecta, mediante la evaluación del índice de éxito de captura, lo que permite direccionar los esfuerzos de capturas a los ambientes más favorables (Calhoun, 1959):

$$\text{Índice éxito de captura} = \left( \frac{\text{Nº de roedores capturados}}{\text{Nº de trampas noche}} \right) \times 100$$

- Macromamíferos

Para el grupo de los macromamíferos, se realizaron observaciones indirectas, durante las travesías pedestres y recorrido de transectos sistemáticas para el registro de huellas, rastros, fecas, pelo y/o madrigueras, entre otros. Para el caso específico de detección carnívoros terrestres, se utilizaron estaciones de visita olfativa (EVO). Se dispuso un EVO por sitio de muestreo, las que fueron confeccionadas con harina común y un atrayente olfatorio, dispuesto en el centro, con el fin de registrar las huellas dejadas por los animales con claves de identificación (Acosta & Simonetti, 1999; Muñoz, 2008; Skewes, 2009). Las EVO, se dispusieron alejadas de las trampas destinadas a la captura de micromamíferos para evitar la predación de los mismos.

#### c) Análisis de Fauna

Para el área total y para cada ambiente identificado, se desarrolló un análisis comunitario, estimándose los índices ecológicos: Riqueza de taxa, Abundancia, Índice de Shannon-Wiener e Índice de equidad de Pielou.

##### i Riqueza de Especies (S)

Índice que estima la diversidad de taxa presente en cada ambiente, mostrando sólo la riqueza de especies de cada sitio de muestreo.



## ii Abundancia

Indica la cantidad de especímenes de cada una de las especies identificadas en cada uno de los sitios de muestreo. Este indicador sólo mide abundancia de individuos en los lugares donde la especie se encontraba presente.

## iii Estado de Conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo

Para el estado de conservación de las especies de fauna vertebrada terrestre, se tomaron como referencia las fuentes legales: D.S. N° 5/1998 modificado por el D.S. N° 53/2004 del MINAGRI, D.S. N° 151/2006, D.S. N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/09 del MINSEGPRES y D.S. N° 33/2012; D.S. N° 41/2012, D.S. N° 42/2012 Ministerio de Medio Ambiente (MMA).

Además, se consideraron propuestas como el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993).

## iv Índice de Shannon – Wiener

Este indicador mide la incertidumbre de una población. De este modo, una elevada diversidad implica una alta incertidumbre. El valor de este índice se encuentra acotado entre 0 y el logaritmo natural (ln) de la riqueza máxima registrada (s), tendiendo a cero en comunidades poco diversas. La expresión aplicada para determinar este índice es:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \ln(p_i)$$

Donde  $p_i$  es la proporción de individuos total en la muestra que pertenece a la especie "i" (Krebs, 1989).

## v Índice de Equidad de Pielou

La equidad es la medida de la distribución de la abundancia de las especies y se calculó mediante la expresión:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde  $H'$  es el valor del índice de Shannon – Wiener, y  $H'_{\max}$  es el valor máximo de este índice dado por el logaritmo natural de la riqueza máxima registrada "s" (Krebs, 1989).

#### IV.2.2.4 Resultados

##### a) Revisión bibliográfica

Se realizó una recolección de información bibliográfica, en base a estudios realizados anteriormente en la zona y a las estadísticas y bibliografía consultada por el especialista que realizó la campaña de terreno. Se consultó el “Plan de Gestión para la cuenca del Río Copiapó”; plan que tiene como objetivo mejorar el manejo del recurso hídricos en la cuenca del Río Copiapó y en donde se expone que los ecosistemas asociados al recurso hídrico en dicha cuenca, representan áreas características en donde se interrumpen las condiciones ambientales generales de marcada aridez y temperaturas extremas. El aporte hídrico que tienen estos sistemas es fundamental para su sustentabilidad y cualquier alteración del régimen hidrológico puede llevar a su degradación. Esto determina su elevada relevancia ambiental como ecosistemas asociados al recurso hídrico en la cuenca.

El estudio “Áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua en la cuenca del río Copiapó” realizado por la Universidad de Chile (2008) definió áreas asociadas al recurso hídrico ambientalmente relevantes para la cuenca entre las cuales el área de la Hacienda María Isabel, María Luisa y Piedra Colgada y La Puerta nos centran dentro del área de estudio de este proyecto.

En relación a la fauna de esta zona, se destaca la presencia de 4 reptiles endémicos y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473, a saber, Lagartija de Plate (*Liolaemus platei*), Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) y Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) se encuentran clasificadas como RARAS y *Callopistes palluma* clasificada como Vulnerable. Respecto de los mamíferos, cabe destacar la presencia de Rata Chinchilla (*Abrocoma bennetti*) especie endémica INADECUADAMENTE CONOCIDA.

En relación a la bibliografía utilizada por los especialistas se pudo recopilar la siguiente información:

##### i Anfibios

Entre las especies presentes en el área de estudio encontramos sólo 2 especies, *Rhinella atacamensis* (Sapo de Atacama), especie que presenta ciclos reproductivos estacionales activos en algunos meses de primavera-verano, y *Pleuroderma thaul* (Sapito de cuatro ojos), especie de amplia distribución con buena tolerancia al efecto antrópico (Rabanal & Núñez, 2008; Vidal & labra, 2008).

## ii Reptiles

Entre las especies potenciales del área de estudio, encontramos que la mayoría de las especies son endémicas y se encuentran bajo algún criterio de protección. Entre ellas se cuentan *Callopistes maculatus* (iguana chilena), *Homonota gudichaudi* (Salamanqueja del norte chico) *Liolaemus nigromaculatus* (Lagarto de mancha negra), *Liolaemusplatei* (Lagartija de Platei), *Liolaemus silvai* (Lagartija de Silva), especies saxícolas/arbustícolas todas endémicas, cuyo ámbito de hogar va de unos pocos metros hasta incluso 100 m<sup>2</sup>P.

Sin embargo, también existen especies que presentan ámbitos de hogar más amplios como *Philodryas chamissonis* (Culebra de cola larga) y *Tachymenis chilensis* (culebra de cola corta), donde la primera prefiere ambientes terrícolas, secos y cálidos, mientras que la segunda frecuenta ambientes cercanos a cerros con presencia de arbustos más húmedos y fríos (Zug *et al*, 2001; Mella, 2005).

## iii Aves

Este taxón contiene el mayor número de especies presentes en la zona de estudio, tanto de aves residentes como migratorias, así como de vida terrestre o acuática, presentando, la mayoría, amplios ámbito de hogar (Martínez & González, 2004; Jaramillo, 2005).

Entre las especies que podemos encontrar especies nativas como *Cathartes aura* (Jote cabeza roja), *Zenaida meloda* (Paloma de alas blancas), *Carduelis barbata* (Jilguero), entre otras. (Martínez & González, 2004; Jaramillo, 2005).

Así como especies endémicas como *Nothoprocta perdicaria* (Perdiz chilena), *Mimusthenca* (Tenca), o clasificadas dentro de criterios de protección como *Pandion haliaetus* (Águila pescadora) o *Falco peregrinus* (Halcón peregrino).

## iv Mamíferos

### • Macromamíferos

Los carnívoros presentes en el área de estudio son los siguientes: *Leopardus colocolo* (Gato colocolo), *Puma concolor* (Puma), *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo) y *Lycalopex griseus* (Zorro chilla), que pueden alcanzar ámbitos de hogar desde 22,6 km<sup>2</sup>P en el caso del zorro chilla, hasta 90 km<sup>2</sup>P como el puma (Iriarte, 2008; Muñoz & Yáñez, 2009).

### • Micromamíferos

Dentro del área de estudio podemos encontrar especímenes del orden rodentia, como *Arbrothrix olivaceus* (Ratoncito oliváceo), *Oligoryzomys longicaudatus* (Ratón de cola larga), *Phyllotis darwini* (Ratón orejudo de Darwin), *Phyllotis xantophygus* (Ratón orejudo amarillento), *Chinchilla laniger* (Chinchilla costina), *Abrocoma bennetti* (Ratón chinchilla) entre otros.

## b) Campaña de terreno

En los seis sitios monitoreados se registró un total de 946 individuos, representados en 39 especies de vertebrados, compuestos por 29 taxa de aves, 3 de reptiles, 3 de micromamíferos y 4 especies de macromamíferos. No se registró la presencia de anfibios en el área prospectada.

## i Anfibios

No fue posible constatar la presencia de anfibios en el área estudiada.

## ii Reptiles

## • Riqueza de especies (S)

Durante la campaña de terreno, se logró registrar una riqueza total de 3 especies (Tabla IV-33), 2 de ellas de la familia *Tropiduridae*, *Liolaemus atacamensis* y *Liolaemus platei* (Lagartija de Atacama y Lagartija de platei respectivamente, ver Anexo A-3,). Además, se observó una taxa de la familia *Colubridae*, *Philodryas chamissonis* (Culebra de cola larga; ver Anexo A-3).

## • Abundancia

En la Tabla IV-33, se grafican las abundancias encontradas en los diferentes sitios de monitoreo para reptiles. Se observa que la taxa con mayor número de ejemplares corresponde a *Liolaemus atacamensis* con 18 avistamientos, seguida de lejos por *L. platei* y *Philodryas chamissonis* que cuentan con sólo 1 ejemplar avistado cada una en toda el área de estudio.

**Tabla IV-33: Abundancia y Riqueza de Reptiles**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SITIO						TOTAL
		3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B	
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama	0	0	2	2	9	5	18
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de platei	0	0	0	0	1	0	1
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	0	0	0	0	0	1	1
ABUNDANCIA		0	0	2	2	10	6	20
RIQUEZA		0	0	1	1	2	2	3

Fuente: Elaboración Propia

- Estado de conservación, Criterio de protección, Origen y Endemismo de Reptiles

Durante la presente campaña de terreno se registraron 3 especies de reptiles, todas ellas de origen nativo y endémico, que según su estado de conservación, están clasificadas como raras. En lo referente al criterio de protección, las tres especies están clasificadas como benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas, pero además *L. atacamensis* está catalogada con densidades poblacionales reducidas y *P. chamissonis* como benéfica para la actividad silvoagropecuaria, como se observa en la Tabla IV-34.

**Tabla IV-34: Estado de conservación, Criterio de protección, Origen y Endemismo de Reptiles**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CRITERIOS DE PROTECCIÓN D.S. N°5
				D.S. N°5 (Ley de Caza)	P.C.E.S.	
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama	N	E	R	-	S-E
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de platei	N	E	R	-	E
<i>Philodryas</i>	Culebra de cola larga	N	E	R	-	B-E

Fuente: ATM S.A., 2012. P.C.E.S.: Proceso de clasificación de especies protegidas MINSEGPRES y MMA; N: Nativa; E: Endémica; R: Rara; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales,-: sin información

### iii Aves

- Riqueza de especies (S)

Este grupo presentó el mayor número de taxas (29) representadas en la Tabla IV-35, entre las que podemos encontrar aves acuáticas como *Cinclodesous taleti* (Churrete chico: ver Anexo A-3), aves rapaces como *Cathartes aura* (Jote cabeza roja, ver Anexo A-3) y *Falco sparverius* (Cernícalo, ver Anexo A-3) y aves terrestres como *Phrygilus gayi* (Cometocino de gay, ver Anexo A-3), *Zenaida meloda* (Paloma de alas blancas, ver Anexo A-3), *Sephanoides sephanoides* (Picaflor chico, ver Anexo A-3) o *Rodophis vesper* (Picaflor del norte, ver Anexo A-3).

- Abundancia

Se contabilizó un total de 901 aves para 29 taxa durante la presente campaña. La mayor abundancia se observó en la especie *Zonotrichia capensis* (Chincol) con 138 individuos, seguido de *Zenaida meloda* (Paloma de alas blancas) con 118 especímenes.

Los sitios que mostraron la mayor abundancia de aves son el 4-A con 203 ejemplares y el 5-A con 200 individuos contabilizados durante la campaña. El detalle de las abundancias por sitio y taxa, se presentan en la Tabla IV-35.

**Tabla IV-35: Abundancia y Riqueza de Aves**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SITIO						TOTAL
		3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B	
<i>Agelaiusthilius</i>	Trile	0	0	12	0	10	0	22
<i>Agriornislivida</i>	Mero	0	3	0	0	0	0	3
<i>Anairetesparulus</i>	Cachudito	4	2	3	5	15	14	43
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	0	0	0	1	0	0	1
<i>Carduelisbarbata</i>	Jilguero	6	4	0	0	8	13	31
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	0	0	2	25	0	4	31
<i>Cincludesoustaleti</i>	Churrete chico	3	0	16	0	12	0	31
<i>Columba livia</i>	Paloma	2	0	0	3	0	0	5
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	0	3	2	2	3	5	15
<i>Curareuscurareus</i>	Tordo	0	0	0	0	0	4	4
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	3	0	0	0	0	3	6
<i>Fulicasp.</i>	Tagua	0	0	2	0	8	0	10
<i>Gallinulamelanops</i>	Tagüita	0	0	5	0	15	0	20
<i>Leptasthenuraaegithaloides</i>	Tijeral	7	1	8	0	4	0	20
<i>Mimusthenca</i>	Tenca	6	7	9	7	5	14	48
<i>Parabuteoucinctus</i>	Peuco	0	0	0	2	1	1	4
<i>Prygilusfruticeti</i>	Yal	0	15	18	10	0	0	43
<i>Prygilusgayi</i>	Cometocino de Gay	12	12	14	0	0	0	38
<i>Rodophisvesper</i>	Picaflor del norte	0	0	2	0	0	0	2
<i>Sephanoidessephanoides</i>	picaflor chico	1	2	7	7	5	0	22
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	0	0	0	0	22	0	22
<i>Sturnellaloyca</i>	Loica	4	5	0	2	0	3	14
<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena	4	3	25	0	21	11	64
<i>Troglodytesmusculus</i>	Chercán	9	4	8	1	0	2	24
<i>Turdusfalcklandii</i>	Zorzal	17	42	12	4	15	12	102
<i>Vanelluschilensis</i>	Queltehue	0	0	0	0	3	0	3
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	0	5	5	0	2	5	17
<i>Zenaida meloda</i>	Paloma de alas blancas	19	23	22	20	31	3	118
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	23	30	31	16	20	18	138
ABUNDANCIA		120	161	203	105	200	112	901
RIQUEZA		15	16	19	14	18	15	29

Fuente: ATM S.A. 2012

- Estado de conservación, Criterio de protección, Origen y Endemismo

Todas las especies observadas en el área de estudio son nativas, siendo sólo *Mimusthenca* (Tenca) endémica. Si bien ninguna de las especies observadas está catalogada en algún estado de conservación, 21 de las 29 de ellas están bajo algún criterio de protección, donde 16 se consideran beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria, 12 como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y 3 especies catalogadas con densidades poblacionales reducidas. (Tabla IV-36).

**Tabla IV-36: Estado de conservación, Criterio de protección, Origen y Endemismo de Aves**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CRITERIOS DE PROTECCIÓN D.S. N°5
				D.S. N°5 (Ley de Caza)	P.C.E.S.	
<i>Agelaius thilius</i>	Trile	N	-	-	-	B
<i>Agriornis livida</i>	Mero	N	-	-	-	B-E
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	N	-	-	-	B-E
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	N	-	-	-	B
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	N	-	-	-	-
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	N	-	-	-	B
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	N	-	-	-	B
<i>Columba livia</i>	Paloma	N	-	-	-	-
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	N	-	-	-	E
<i>Curareus curareus</i>	Tordo	N	-	-	-	-
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	N	-	-	-	B-E
<i>Fulica sp.</i>	Tagua	N	-	-	-	S
<i>Gallinula melanops</i>	Tagüita	N	-	-	-	S
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	N	-	-	-	B
<i>Mimusthenca</i>	Tenca	N	E	-	-	B
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	N	-	-	-	B-E
<i>Prygillus fruticeti</i>	Yal	N	-	-	-	-
<i>Prygillus gayi</i>	Cometocino de Gay	N	-	-	-	E
<i>Rodophis vesper</i>	Picaflor del norte	N	-	-	-	B-S-E
<i>Sephanoides sephanoides</i>	Picaflor chico	N	-	-	-	B-E
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue	N	-	-	-	-
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	N	-	-	-	E
<i>Tachycineta ameyeni</i>	Golondrina chilena	N	-	-	-	B-E
<i>Troglodytes musculus</i>	Chercán	N	-	-	-	B-E
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	N	-	-	-	-
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	N	-	-	-	B-E
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	N	-	-	-	-
<i>Zenaida meloda</i>	Paloma de alas	N	-	-	-	-

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CRITERIOS DE PROTECCIÓN D.S. N°5
				D.S. N°5 (Ley de Caza)	P.C.E.S.	
	blancas					
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	N	-	-	-	B

Fuente: ATM S.A., 2012. P.C.E.S.: Proceso de clasificación de especies protegidas MINSEGPRES y MMA; N: Nativa; E: endémica; B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales; \_: sin información

- Densidad

La densidad total de aves, indica que se encontraron en promedio 1,082 individuos/mP<sup>2</sup>P. Estos resultados son un reflejo de la presente campaña de prospección, sin embargo, este número debe ser tomado como una referencia de la densidad de aves, pues es probable que varíe según el año y la época del año.

#### iv Mamíferos

- Micromamíferos

- Riqueza de especies (S)

En esta campaña de terreno, se identificaron sólo 2 taxa, la especie nativa *Oligoryzomys longicaudatus* (Ratón de cola larga; ver Anexo A-3) y la especie introducida *Rattus rattus* (Rata negra; ver Anexo A-3).

- Abundancia

Se capturaron un total de cuatro individuos, 3 de ellos todos de la especie *Rattus rattus*, se encontraron en el sitio 3-A y un individuo de la especie *Oligoryzomys longicaudatus*, en el sitio 4-A (Tabla IV-37).



**Tabla IV-37 : Abundancia y Riqueza de Micromamíferos**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SITIO						TOTAL L
		3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B	
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	3	0	0	0	0	0	3
ABUNDANCIA		3	0	1	0	0	0	4
RIQUEZA		1	0	1	0	0	0	2

Fuente: ATM S.A. 2012

– Estado de Conservación, Criterio de Protección y Endemismo

De las 2 las taxa identificadas para micromamíferos, se encontró una especie nativa (*O. longicaudatus*), la cual no es endémica ni se encuentra clasificada en cuanto a su estado de conservación ni criterio de protección. Por otra parte, la segunda especie encontrada, es introducida en Chile (*R. rattus*) (Tabla IV-38).

**Tabla IV-38: Estado de conservación, Criterio de protección, Origen y Endemismo de Micromamíferos**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CRITERIOS DE PROTECCIÓN (D.S.Nº5)
				P.C.E.S.	D.S. Nº5 (Ley de caza)	
Rata	<i>Rattus rattus</i>	In	-	-	-	-
Ratón de cola larga	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	N	-	-	-	-

Fuente: ATM S.A., 2012. P.C.E.S.: Proceso de clasificación de especies protegidas MINSEGPRES y MMA; In: Introducida; N: Nativa; \_: sin información

– Índice de Éxito de Captura

El índice de captura, nos entrega un valor de 8%, indicando una baja densidad de micromamíferos en la zona estudiada. Más aún, si consideramos que sólo el 25% de los individuos capturado es nativo, esta densidad sería incluso menor (2%).

- Macromamíferos

- Riqueza de Especies (S)

Durante la campaña se identificaron cinco especies de macromamíferos, correspondientes a *Canis familiaris* (Perro; ver Anexo A-3), *Oryctolagus cuniculus* (Conejo; ver Anexo A-3), *Lycalopex culapaeus* (Zorro culpeo; ver Anexo A-3), *Felis silvestris* (Gato silvestre) y *Leopardus colocolo* (Gato colocolo) (Tabla IV-39).

- Abundancia

En este grupo, se contabilizaron un total de 21 individuos, de los cuales *Canis familiaris* (Perro) se observó en la mayoría de los sitios y con mayor abundancia (15), seguido de *Oryctolagus cuniculus* (Conejo) con 3 observaciones de fecas. Las otras especies observadas, *Felis silvestris* (Gato silvestre), *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo) y *Leopardus colocolo* (Gato colocolo) sólo cuentan con 1 registro. Los detalles se pueden ver en la Tabla IV-39.

**Tabla IV-39: Abundancia y Riqueza de Macromamíferos**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SITIO						TOTAL
		3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B	
	Perro feral	3	1	5	4	0	2	15
<i>Felis silvestris</i>	Gato feral	1	0	0	0	0	0	1
<i>Leopardus colocolo</i>	Gato colocolo	0	0	0	0	1	0	1
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	2	0	1	0	0	0	3
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	0	0	0	0	1	0	1
ABUNDANCIA		6	1	6	4	2	2	21
RIQUEZA		3	1	2	1	2	1	5

Fuente: ATM S.A. 2012

- Estado de Conservación, Criterio de Protección y Endemismo

De las 5 especies identificadas en esta campaña de terreno, se encontraron 2 especies domésticas (*Canis familiaris* y *Felis silvestris*), 1 especie introducida (*Lepus europaeus*) y 2 especies nativas (*Leopardus colocolo* y *Lycalopex culpaeus*). Estas últimas, y según el estado de conservación, están clasificadas como insuficientemente conocida y de preocupación menor en el caso del Zorro culpeo, así como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y, para el Gato Colocolo, como especie en peligro y casi amenazada, además de catalogada en los tres criterios de protección según el D.S. N° 5/1998. No se observaron especies endémicas. Los detalles se pueden observar en la Tabla IV-40.

**Tabla IV-40: Estado de conservación, Criterio de Protección, Origen y Endemismo de Macromamíferos**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	ENDEMISMO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CRITERIOS DE PROTECCIÓN (D.S.Nº5)
				P.C.E.S.	D.S. Nº5	
					(Ley de caza)	
<i>Canis familiaris</i>	<i>Perro feral</i>	D	-	-	-	-
<i>Felis silvestris</i>	<i>Gato feral</i>	D	-	-	-	-
<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Zorro culpeo</i>	N	-	I	LC	E
<i>Leopardus colocolo</i>	<i>Gato colocolo</i>	N	-	P	NT	B-S-E
<i>Lepus europaeus</i>	<i>Liebre europea</i>	In	-	-	-	-

Fuente: ATM S.A., 2012. P.C.E.S.: Proceso de clasificación de especies protegidas MINSEGPRES y MMA; N: Nativa; In: Introducida; D: Doméstica; I: Insuficientemente conocida; P: En Peligro; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; B: especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales \_: sin información

– Índices de Biodiversidad

Se puede observar que las especies están distribuidas de forma más bien uniforme entre los ambientes, encontrándose que la diversidad de ellos es cercana al máximo esperado (H' Max.). Conjuntamente se observan una baja dominancia de especies en los sitios en general. De manera particular, el sitio 5-B, es el que muestrea la distribución más homogénea, así como la menor dominancia de especies, al presentar el mayor valor para el índice de Pielou (J') (Tabla IV-41).

**Tabla IV-41: Índices de Shannon – Wiener y Equidad de Pielou por sitio de muestreo y total**

SITIOS	H'	H' MAX.	J'	Nº ESPECIES
3-A	2,544	2,890	0,880	18
3-B	2,279	2,833	0,804	17
4-A	2,750	3,091	0,890	22
4-B	2,370	2,833	0,837	17
5-A	2,735	3,091	0,885	22
5-B	2,634	2,944	0,895	19
<b>Total</b>	3,011	3,664	0,822	39

Fuente: ATM S.A. 2012. H': Índice de diversidad de Shannon-Weiner Hmax: J: H/Hmax (Diversidad relativa); J': Índice de Equidad de Pielou

Se realizó una recolección de información bibliográfica, la cual en base a estudios realizados anteriormente en la zona.

El primer estudio ubicado en las áreas urbanas del Río Copiapó describe la zona de estudio como un área cuya característica principal es la fuerte intervención antrópica, expresada tanto en la creciente urbanización como en la utilización del valle para la producción agrícola.

Esta situación condiciona la presencia de fauna nativa, encontrándose principalmente especies introducidas típicas de ambientes degradados y sobre explotados. En los valles de la región, la fauna silvestre es más escasa por la actividad del hombre, sin embargo se cuenta acá y también en los interfluvios desérticos a especies como zorro culpeo, chilla, bandurrias, jotes de cabeza colorada y otros animales introducidos como liebre y conejos, dañinos para la actividad agrícola.

Otras especies como murciélagos y roedores autóctonos son numerosas en los valles. Como fauna avícola, aves menores como zorzales, tencas, golondrinas, chirigües, jilguero común y otros rapaces, y especies reptiles menores como lagartos y lagartijas. Algunas de las especies encontradas en sectores cercanos al área de estudio, de acuerdo con un estudio específico de levantamiento de información generado para la Línea base biológica flora y fauna para la Declaración de impacto ambiental de la Construcción del relleno sanitario Estación El Chulo se presentan a continuación en la Tabla IV-42.

**Tabla IV-42: Especies de Fauna en el Área de Estudio**

FAMILIA, GÉNERO, ESPECIE	NOMBRE VERNÁCULO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN <sup>1F2</sup>
MAMIFEROS		
CANIDAE		
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Insuficientemente conocida
<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro Chilla	Insuficientemente conocida
AVES		
ACCIPITRIDAE		
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	
CATHARTIDAE		
<i>Cathartes aura</i>	Jote de Cabeza Colorada	
CHARADRIIDAE		
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	
EMBERIZIDAE		
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	
FRIGILIDAE		
<i>Diuca diuca</i>	Diuca	
FURNARIDAE		
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero	
STRIGIDAE		
<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	
TYRANNIDAE		
<i>Muscisaxicola brevirostris</i>	Dormilona Fraile	
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona Tontita	
REPTILES		
IGUANIDAE		
<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	Lagartija de Mancha	Vulnerable
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	Rara

Fuente: Línea Base Biológica Flora y Fauna Declaración de Impacto Ambiental Construcción Relleno Sanitario Estación El Chulo Comuna de Copiapó - Provincia de Copiapó Región de Atacama

También se consultó el “Plan de Gestión para la cuenca del Río Copiapó”; plan que tiene como objetivo mejorar el manejo del recurso hídricos en la cuenca del Río Copiapó y en donde se expone que los ecosistemas asociados al recurso hídrico en dicha cuenca, representan áreas características en donde se interrumpen las condiciones ambientales generales de marcada aridez y temperaturas extremas.

El aporte hídrico que tienen estos sistemas es fundamental para su sustentabilidad y cualquier alteración del régimen hidrológico puede llevar a su degradación. Esto determina su elevada relevancia ambiental como ecosistemas asociados al recurso hídrico en la cuenca.

<sup>2</sup> Reglamento de la Ley de Caza, SAG 2005.

El estudio “Áreas de relevancia ambiental vinculadas al agua en la cuenca del río Copiapó” realizado por la Universidad de Chile (2008) definió áreas asociadas al recurso hídrico ambientalmente relevantes para la cuenca entre las cuales el área de la Hacienda María Isabel, María Luisa y Piedra Colgada y La Puerta nos centran dentro del área de estudio de este proyecto.

El área de la Hacienda María Isabel, María Luisa y Piedra Colgada que corresponde a un sector en donde se emplaza el área del proyecto en comento presenta un elevado grado de intervención agrícola, por lo que las formaciones vegetales presentes son altamente singulares y representativas de la vegetación original de las terrazas de inundación del lecho del Río Copiapó. En relación a la fauna de esta zona, se destaca la presencia de 4 reptiles endémicos y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473, a saber, Lagartija de Plate (*Liolaemus platei*), Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*) y Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) se encuentran clasificadas como RARAS y *Callopistes palluma* clasificada como Vulnerable.

Respecto de los mamíferos, cabe destacar la presencia de Rata Chinchilla (*Abrocoma bennetti*) especie endémica Inadecuadamente Conocida.

#### IV.2.2.5 Conclusiones

Por medio de la campaña de terreno para el presente estudio de prospección, se determinaron los ensambles de fauna para los sectores muestreados. Según el análisis de la información obtenida, se pudieron ver las singularidades de los diferentes sectores. Las especies encontradas se distribuyen de forma homogénea entre el área muestreada, sin observarse dominio de ninguna especie en particular en alguno de los sitios.

En lo referente al estado de conservación de los reptiles, se presentaron 3 especies con problemas de conservación (*Philodryas chamissonis*, *Liolaemus atacamensis* y *Liolaemus platei*), las que tienen especial importancia al tratarse de especies de baja movilidad. En el caso de los mamíferos, 2 presentan problemas de conservación: *Leopardus colocolo* catalogada como en peligro y casi amenazada y *Lycalopex culpaeus* clasificada como insuficientemente conocida y de preocupación menor. Conjuntamente se observó una baja densidad de micromamíferos nativos, por lo que es probable que la presencia de la rata negra (especie introducida), sea uno de los factores que inciden en la disminución de las poblaciones nativas.

Dentro del área total, destacan las aves representadas con 29 de las 39 taxa observadas en el estudio y con la mayor abundancia entre grupos. De las 29 especies registradas 21 de las 29 taxa registradas están bajo algún criterio de protección: 16 se consideran beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 12 se consideran beneficiosas para mantención del equilibrio de los ecosistemas y 3 con densidades poblacionales reducidas.

De acuerdo a los resultados de la línea base y al analizar las 6 alternativas de sitios de recarga del acuífero, se puede concluir que los sectores 3-A y 3-B, si bien presentaron especies con algún criterio de protección como en el caso de las aves y los macromamíferos, estos presentan la característica de poseer posibilidades de movilizarse distancias más largas. También se encontraron especies de baja movilidad (reptiles) en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 (*Philodryas chamissonis*, *Liolaemus atacamensis* y *Liolaemus platei*). Estas especies son consideradas como muy importantes para el ecosistema. Lo anterior debido a que en los sectores 5-A y 5-B se encontraron ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y beneficiosas para la agricultura. A su vez, en los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B se encontró *Liolaemus atacamensis*, clasificado como con densidades poblacionales reducidas. Por lo tanto, desde el punto de vista de este componente ambiental, las zonas más propicias a ser utilizadas son los sectores 3-A y 3-B, donde no se encontraron ejemplares en categoría de conservación de baja movilidad para las que deba de realizarse alguna medida de mitigación. Sin embargo, se recomienda realizar una revisión de los sitios donde no se evidenció presencia de reptiles. Estas medidas, tienen el fin de asegurar el desarrollo de las poblaciones que habitan en el área de prospección del proyecto. Ésta medida debería desarrollarse durante fines de primavera y/o verano, época de mayor actividad de los reptiles. Conjuntamente, debe tenerse en cuenta la época reproductiva de las especies a manejar, realizando el rescate fuera de este período.

#### IV.2.3 Flora y Fauna Acuática

##### IV.2.3.1 Introducción

La flora y fauna acuática presente en la cuenca del Río Copiapó, y en particular en el área de influencia del proyecto, se relaciona directamente con el incremento y permanencia del recurso agua, los que condicionan la riqueza, abundancia y diversidad biológica de este componente. En el presente acápite se detalla la caracterización de línea de base del componente Flora y Fauna Acuática en el tramo del Río Copiapó asociado a la zona de emplazamiento de las obras del proyecto en análisis.

##### IV.2.3.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde a los tramos del curso del Río Copiapó en los que se llevarán a cabo las obras de recarga artificial de acuíferos.

Área de Influencia Indirecta (AII):U Corresponde a la cuenca del Río Copiapó desde el inicio de las obras de recarga hasta su desembocadura en el mar (Angostura).

#### IV.2.3.3 Metodología

##### a) Recopilación de antecedentes bibliográficos

Se realizó una revisión bibliográfica disponible en relación a la biota acuática del área de estudio (Ver Bibliografía).

##### b) Levantamiento de información en terreno

Se realizó una campaña de muestreo en terreno entre los días 11 y 14 de Septiembre de 2012. Para dicha campaña se determinó el muestreo en cinco puntos representativos de los sectores en donde se encuentran las alternativas del proyecto. La ubicación y coordenadas de los puntos de muestreo de Flora y Fauna Acuática se presentan en la Tabla IV-43 (Ver Anexo A-1-15). Cabe destacar que durante el desarrollo de la campaña no todos los puntos presentaron escurrimiento superficial de agua en los sectores evaluados, por lo que sólo se pudo coleccionar las muestras en aquellos puntos con presencia de agua. Dichos puntos de muestreo se localizaron en el Sector Hidrogeológico N°3, sin embargo no se tuvo acceso a los sectores exactos de las alternativas, por lo que las muestras fueron tomadas en aquellos sectores en los que el río presentaba escurrimiento por su cauce natural a los que se pudo acceder. Las fotografías de los puntos de muestreo se muestran en el Anexo A-3.

**Tabla IV-43: Ubicación y coordenadas puntos de muestreo Flora y Fauna Acuática**

PUNTO DE MUESTREO	ESTE	NORTE	ESTADO
FFA-1 (Dentro del Sector 3-B)	376.452	6.948.918	Escurrecimiento superficial
FFA-2 (Aguas arriba Sector 3-B)	378.476	6.939.263	Escurrecimiento superficial
FFA-3 (Dentro del Sector 4-B)	370.824	6.967.949	Sin Escurrecimiento superficial
FFA-4 (Dentro del Sector 4-A)	374.619	6.963.794	Sin Escurrecimiento superficial
FFA-5 (Aledaño al Sector 5-B)	359.369	6.978.733	Sin Escurrecimiento superficial

Fuente: Elaboración Propia



#### i Características generales del hábitat

En cada estación de muestreo se definieron las condiciones generales del hábitat acuático mediante la medición de temperatura, conductividad, profundidad, sustratos y otras variables cualitativas relevantes en cada lugar para definir el hábitat del ecosistema acuático.

#### ii Muestreo de Flora Acuática

El muestreo de macroflora acuática y ribereña se realizó mediante la colecta de especies en un radio de 50 a 100 metros en cada estación de muestreo. Esto incluye la ribera húmeda, playas de sustratos blandos (arenas y limos), playas de sustratos duros (clastos y rocas), el cauce del río hasta la profundidad de presencia de plantas y las plantas asociadas a zonas de salpique en rocas del cauce. Esta colecta incluyó las especies emergidas, semi emergidas y sumergidas. Se estimará la abundancia relativa de flora acuática, junto con la identificación taxonómica correspondiente.

#### iii Microalgas Bentónicas (Fitobentos)

Se tomaron dos réplicas (N=2) en el sustrato del sector de ribera de cada cauce. Cada muestra fue obtenida lavando las rocas en un área definida (19,6 cm<sup>2</sup>P). Las muestras fueron fijadas con formaldehído para el traslado al laboratorio. La identificación y el recuento de microalgas se realizó en base a los parámetros comunitarios densidad total (cel/mm<sup>2</sup>P), riqueza total (número de taxa) y diversidad biológica (bits) (Krebs 1999). La clasificación de las microalgas se llevó a cabo considerando los trabajos de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Simonsen (1987), Round *et al.* (1996), Rumrich *et al.* (2000) y Lange-Bertalot (2001).

#### iv Microalgas Planctónicas (Fitoplancton)

Para cuantificar el fitoplancton del río del área de estudio se filtraron en una red de fitoplancton una muestra de 6 litros desde la superficie del curso de agua. Las muestras fueron fijadas *in situ* con lugol y trasladadas al laboratorio para análisis taxonómico y para la cuantificación de células. En el laboratorio se utilizó microscopía óptica (Carl Zeiss, ×1000) para la identificación de los individuos. El ensamble fue caracterizado en base a los parámetros comunitarios densidad total (cel/l), riqueza total (número de taxa) y diversidad biológica (bits) (Krebs 1999). Los individuos serán clasificados siguiendo los trabajos de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Simonsen (1987), Round *et al.* (1996), Rumrich *et al.* (2000) y Lange-Bertalot (2001).

#### v Muestreo de Fauna Íctica

Como método de colecta se consideró la pesca eléctrica con equipos electrónicos de bajo impacto sobre los ejemplares y que permiten su pronta recuperación. La pesca eléctrica se aplicará por unidades de tiempo fija o estandarizada en barridos de 100 m por cada punto de muestreo incluyendo los diversos microhábitat acuáticos. Los ejemplares capturados fueron identificados en terreno y liberados según lo establecido en el permiso de pesca de investigación.

#### vi Especies con Problemas de Conservación

De acuerdo a los antecedentes recopilados, se elaboró un listado de especies presentes en el área de influencia. Sobre este listado, se determinó si existen especies con problemas de conservación según los siguientes estándares ordenados según su prioridad:

- D.S. 75/2005 Reglamento Clasificación de Especies (RCE) CONAMA con sus decretos 50, 51 y 151.
- El Reglamento de La Ley de Caza, Decreto N° 5 del SAG (1999).
- Los Libros Rojos de CONAF (Glade, 1993).
- El Boletín 47 del Museo de Historia Natural (1998).

#### IV.2.3.4 Resultados

##### a) Antecedentes Bibliográficos

El estudio realizado por Cade- Idepe (2004) presenta una revisión de la flora y fauna descrita para la cuenca del Río Copiapó. De acuerdo con este estudio, se ha descrito la presencia de 8 especies predominantes de flora acuática (macrófitas) en la cuenca del Río Copiapó, las que se listan en la Tabla IV-44. De la misma forma, el estudio mencionado describe a la Fauna acuática bentónica como reducida consistiendo principalmente de insectos acuáticos y algunos organismos bentónicos. Destaca además la importante presencia de la especie *Cryphiops caementarius* conocida comúnmente como camarón de río del norte, la cual corresponde a una especie de importancia comercial en la zona y que se distribuye preferentemente desde aguas abajo de la Ciudad de Copiapó (Piedra Colgada) hasta la desembocadura del río homónimo. Además del camarón de río del norte, se describe la presencia de otros 7 taxa de macro invertebrados bentónicos presentes en la cuenca del río Copiapó, ninguno de los cuales se encuentra clasificado bajo alguna categoría de conservación. Finalmente, respecto de la fauna íctica el estudio de Cade-Idepe describe la presencia de un total de 6 especies de peces (Ver Tabla IV-44), de las cuales tres se encuentran catalogadas como Vulnerable: *Basilichthys microlepidotus*, *Trichomycterus aerolatus* y *Cheirodon pisciculus*, según el D.S 51 del MINSEGPRES del 2008.

**Tabla IV-44: Listado de Especies Macrófitas predominantes en la cuenca del Río Copiapó**

GRUPO BIOLÓGICO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Macrófitas	<i>Nostoc sp</i>		No listada
	<i>Elodea sp</i>		No listada
	<i>Myriophyllum potamogeton</i>		No listada
	<i>Salicornia peruviana</i>		No listada
	<i>Chara Chaetomorpha</i>		No listada
	<i>Ophryosporus foliosus,</i>		No listada
	<i>Juncus andicola</i>		No listada
	<i>Baccharis Tessaria</i>		No listada
Macroinvertebrados bentónicos	<i>Cryphiops caementarius</i>		Vulnerable*
	Ephemeroptera		No listada
	Coleóptero		No listada
	Chironomidae		No listada
	Plecoptera		No listada
	Díptera		No listada
	Trychoptera		No listada
	<i>Limnea sp</i>		No listada
Anélidos		No listada	
Fauna íctica	<i>Trichomycterus aerolatus</i>	Bagrecito	Vulnerable**
	<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pocha	Vulnerable**
	<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey	Vulnerable**
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	No listada
	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	No listada
	<i>Gambusia affinis</i>	Gambusia	No listada

Fuente: Elaboración Propia

## b) Resultados Campaña de Terreno

### i Características del hábitat

Sólo en los puntos FFA-1 y FFA-2 se determinó la presencia de escurrimiento superficial de agua, por lo cual sólo fue posible el levantamiento de información en dichos puntos. En la Tabla IV-45, se muestran los parámetros de caracterización del hábitat acuático medidos en los puntos de muestreo.

**Tabla IV-45: Valores de Parámetros de Caracterización del Hábitat Medidos in situ**

PARÁMETRO	FFA-1	FFA-2	FFA-3	FFA-4	FFA-5
pH (Unidad)	8,51	7,14	-	-	-
Temperatura (°C)	16,2	22,0	-	-	-
Conductividad (uS/cm)	1309	1315	-	-	-
Sólidos disueltos totales (mg/l)	1187	696	-	-	-
Profundidad media (cm)	25	30	-	-	-
Velocidad de corriente (m/s)	0,62	0,51	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia. (-) Sin agua

Los valores de pH registrados *in situ* reflejaron características más básicas en el punto de muestreo FFA-1 con 8,51 unidades de pH, en relación al valor registrado en el punto de muestreo FFA-2 equivalente a 7,14 unidades de pH. Los valores de temperatura medidos in situ, corresponden a valores normales considerando la época del año y las condiciones climáticas naturales del área en estudio.

Por otra parte, los valores de conductividad y de sólidos disueltos totales medidos en ambos puntos de muestreo corresponden a valores similares a los reportados anteriormente (Ver punto V.1.4, Calidad del agua), y están mayormente determinados por la litología de la cuenca, la que aporta iones y metales disueltos a las aguas.

#### ii Macrófitas (Macroflora acuática)

Durante la campaña de terreno realizada en Septiembre de 2012 se identificó la presencia de 7 especies de macrófitas y vegetación ribereña asociada al río Copiapó en ambos sectores muestreados en los que se encontró la presencia de agua (Tabla IV-46). Se determinó la presencia de 5 especies en el punto de muestreo FFA-1 y de 6 especies en el punto de muestreo FFA-2, presentando características similares en términos de la composición de especies macrófitas y vegetación ribereña. Todas las especies identificadas corresponden a especies introducidas y de amplia distribución. Además, ninguna de las especies presentes se encuentra clasificada en categoría de conservación.

**Tabla IV-46: Listado de Especies Micrófitas y Vegetación Ribereña en el Área de Estudio**

CLASIFICACION TAXONÓMICA	FFA-1	FFA_2
<i>Myriophyllum sp.</i>	x	x
<i>Elodea sp</i>	x	
<i>Cortaderia rudiusscula</i>		x
<i>Baccharis salicifolia</i>	x	x

CLASIFICACION TAXONÓMICA	FFA-1	FFA_2
<i>Crepis capillaris</i>		x
<i>Arundo donax</i>	x	x
<i>Schoenoplectus californicus</i>	x	x
<b>Riqueza taxonómica (Nº de taxa)</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fuente: Elaboración Propia

### iii Microalgas bentónicas (fitobentos)

Los resultados del análisis de las muestras de fitobentos colectadas durante la campaña de Septiembre de 2012 se muestran en la Tabla IV-47. Cabe destacar que sólo fue posible realizar la toma de muestras de este ensamble biológico en los puntos FFA-1 y FFA-2, ubicados cercanos a los sectores de alternativa de recarga 3-B y 3-A. Los resultados obtenidos muestran valores de riqueza taxonómica homogéneos entre los dos puntos de muestreo, equivalentes a 10 taxa (Figura IV-2).

Por otra parte, los valores de abundancia total promedio variaron entre los 2.913,6 cel/mm<sup>2</sup>P y los 11.270,8 cel/mm<sup>2</sup>P, registrándose el valor mínimo en el punto FFA-1 y el valor máximo en el punto FFA-2 (Figura IV-2). Entre las especies (taxa) descritas en el área de estudio destacó *Achnantheidium minutissimum* por ser la más abundante, representando un 47,6% de la abundancia total registrada. Le siguieron en importancia las especies *Diatoma moniliformis* y *Encyonopsis microcephala*, las que representaron un 22,4% y 15,4% de la abundancia total de diatomeas bentónicas colectadas en el área de estudio, respectivamente. Las tres especies mencionadas destacan además por estar presentes en ambos sectores de muestreo. Cabe destacar que la especie más abundante *Achnantheidium minutissimum* es una abundante diatomea de amplia distribución, común en aguas bien oxigenadas y de características alcalinas (básicas) con bajas a moderadas concentraciones de nutrientes y contaminación orgánica.

Respecto al Índice de diversidad de Shannon, los valores obtenidos señalan al punto FFA-1 como el de mayor diversidad (2,326 bits) respecto del ensamble de fitobentos, mientras que este punto muestra también el mayor valor para el Índice de Equidad, alcanzando un valor de 0,7 (ver Tabla IV-47).

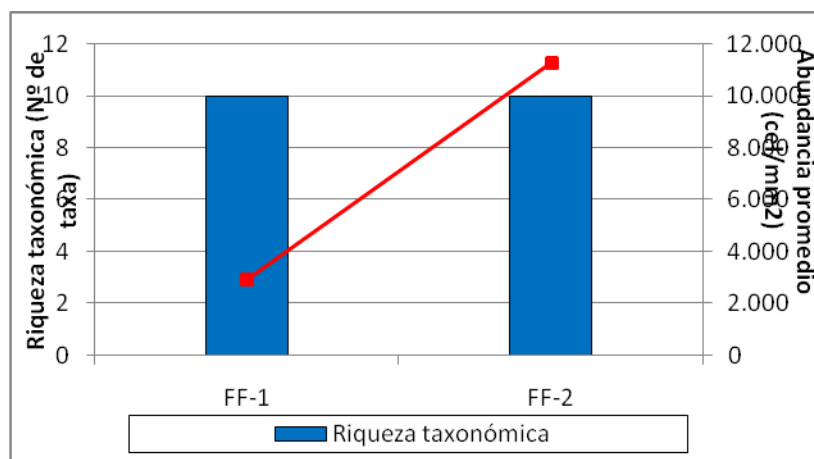
**Tabla IV-47: Listado de Especies y Valores de Abundancia de Diatomeas Bentónicas (Fitobentos) en el Área de Estudio**

CLASIFICACION TAXONOMICA	FFA-1	FFA-2
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	1.094,4	5.663,8
<i>Cocconeis placentula v euglypta</i>	85,3	85,3
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	85,3	
<i>Cymbella affinis</i>	156,3	980,7

<i>Cymbella helvetica</i>	42,6	170,6
<i>Diatoma moniliformis</i>	881,2	2.302,5
<i>Encyonopsis microcephala</i>	454,8	1.741,1
<i>Gomphonema pumilum</i>	28,4	
<i>Gomphonema spp</i>	56,9	99,5
<i>Melosira varians</i>		85,3
<i>Navicula viridula</i>		14,2
<i>Nitzschia denticula</i>		127,9
<i>Synedra ulna</i>	28,4	
<b>Riqueza taxonómica (Nº de taxa)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Abundancia total promedio (cel/mm<sup>2</sup>P)</b>	<b>2.913,6</b>	<b>11.270,8</b>
<b>I. Diver. Sh-W (bits)</b>	<b>2,326</b>	<b>2,034</b>
<b>I. Equidad (unidad)</b>	<b>0,700</b>	<b>0,612</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV-2: Comportamiento de parámetros comunitarios Abundancia Promedio Total y Riqueza Taxonómica de Microalgas Bentónicas en Río Copiapó**



Fuente: Elaboración Propia

#### iv Microalgas planctónicas (fitoplancton)

Los resultados del análisis de las muestras de fitoplancton colectadas durante la campaña de Septiembre de 2012 se muestran en la Tabla IV-48. Cabe destacar que sólo fue posible realizar la toma de muestras de este ensamble biológico en los puntos FFA-1 y FFA-2, ubicados cercanos a los sectores de alternativa de recarga 3-A y 3-B. Los resultados obtenidos muestran valores de riqueza taxonómica homogéneos entre los dos puntos de muestreo, equivalentes a 8 taxa (Figura IV-3). Por otra parte, los valores de abundancia total promedio variaron entre los 7,48 cel/ml y los 6,18 cel/ml, registrándose el valor mínimo en el punto FFA-2 y el valor máximo en el punto FFA-1 (Figura IV-3).

Entre las especies (taxa) descritas en el área de estudio destacó el género *Nitzschia* por ser la más abundante, representando un 48,8% de la abundancia total registrada.

Le siguieron en importancia los géneros *Navicula* y *Achnantheidium*, las que representaron un 15,1% y 15,3% de la abundancia total de fitoplancton colectadas en el área de estudio, respectivamente. Las tres especies mencionadas destacan además por estar presentes en ambos sectores de muestreo.

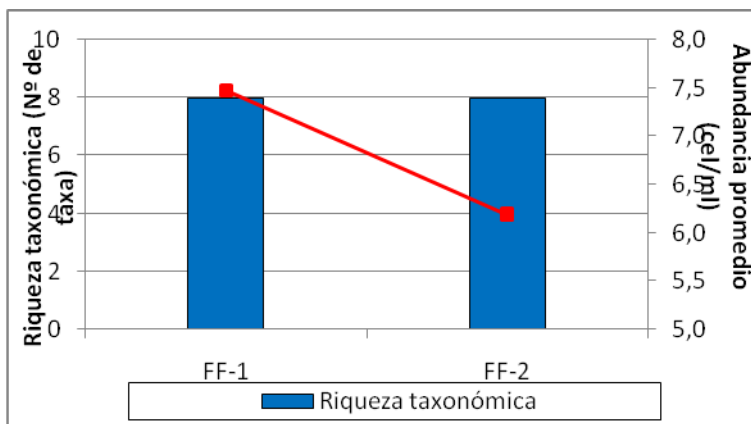
Cabe destacar que el género más abundante *Nitzschia sp.*, ha sido descrita como un representante típico de hábitat de aguas turbias y enriquecidas (Reynolds *et al.*, 2002). Respecto al Índice de diversidad de Shannon, los valores obtenidos señalan al punto FFA-2 como el de mayor diversidad (2,51 bits) respecto del ensamble de fitoplancton, mientras que este punto muestra también el mayor valor para el Índice de Equidad, alcanzando un valor de 0,84 (ver Tabla IV-48).

**Tabla IV-48: Listado de Especies y valores de Abundancia de Microalgas Planctónicas (Fitoplancton) en el Área de Estudio**

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA		PUNTO DE MUESTREO	
Clase	Taxa	FFA-1	FFA-2
Bacillariophyceae	<i>Achnantheidium</i>	0,67	1,41
	<i>Cocconeis</i>	0,39	
	<i>Cymbella</i>	0,17	0,20
	<i>Gomphonema</i>	0,35	0,41
	<i>Navicula</i>	0,95	1,11
	<i>Nitzschia</i>	4,53	2,13
	<i>Pennada</i>	0,25	0,41
	<i>Rhoicosphenia</i>	0,17	
	<i>Synedra</i>		0,30
Chlorophyceae	<i>Oedogonium</i>		0,20
<b>Riqueza taxonómica (Nº de taxa)</b>		<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Abundancia total promedio (cel/ml)</b>		<b>7,48</b>	<b>6,18</b>
<b>I. Diver. Sh-W (bits)</b>		<b>1,97</b>	<b>2,51</b>
<b>I. Equidad (unidad)</b>		<b>0,66</b>	<b>0,84</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura IV-3: Comportamiento de Parámetros Comunitarios Abundancia Promedio Total y Riqueza Taxonómica de Microalgas Bentónicas en Río Copiapó**



Fuente: Elaboración Propia

#### v Fauna íctica

Durante la campaña se registró la presencia de sólo una especie, correspondiente a *Gambusia sp.*, en el área de estudio. Esta corresponde a una especie introducida de amplia distribución y que es capaz de tolerar desde aguas típicas de arroyo de montaña de zonas cálidas hasta aguas muy contaminadas, con elevadas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Chervinski, 1983), permitiéndole dominar en la mayoría de estos hábitats, llevando consecuentemente al borde de la desaparición a numerosas especies endémicas (Milton & Arthington, 1983). De los dos puntos de muestreo en los que se presentó escurrimiento superficial de agua, sólo en el punto FFA-2 se capturó un total de 17 ejemplares pertenecientes a la especie introducida *Gambusia sp.* Al tratarse de una especie introducida, la *Gambusia* no se encuentra listada con ninguna categoría de conservación, más aun, se considera perjudicial para la fauna íctica nativa pues representan competencia por los recursos. Los valores para los índices de diversidad y equidad corresponden a cero.

#### IV.2.3.5 Conclusiones

A partir de la información recopilada, es posible describir a la biota acuática presente en la cuenca del Río Copiapó como pobre en términos de riqueza taxonómica, lo que podría estar relacionado a la variable, y generalmente baja, disponibilidad del recurso hídrico.



Los registros bibliográficos señalan la presencia de especies de importancia económica en la zona, como el camarón de río del Norte (*Cryphiops caementarius*), así como también especies de importancia para la conservación de la biodiversidad por encontrarse catalogadas como Vulnerables según el D.S 51 del MINSEGPRES (2008), correspondientes a las especies ícticas: *Basilichthys microlepidotus*, *Trichomycterus aerolatus* y *Cheirodon pisciculus*. No obstante lo anterior, durante la campaña de terreno realizada en Septiembre de 2012, sólo se registró escurrimiento superficial de agua en el Sector Hidrogeológico N°3 (alternativas 3-A y 3-B), encontrándose seco el río en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5. Además en el sector donde sí se pudo realizar el muestreo de biota acuática (puntos FFA-1 y FFA-2), no se determinó la presencia de especies acuáticas relevantes por su categoría de conservación, encontrándose una sola especie íctica correspondiente a la introducida *Gambusia* sp. Con lo antes señalado, es posible concluir que si bien no se registró la presencia de especies acuáticas en categoría de conservación durante el desarrollo de la campaña de terreno, la existencia de registros bibliográficos que sí describen la presencia de especies en esta condición en el tramo alto y medio de la cuenca del Río Copiapó, permiten sugerir que las alternativas ubicadas en los sectores donde no se registra presencia de escurrimiento superficial, Sectores N°4 y N°5, corresponden a las zonas más propicias a ser utilizadas para la realización del proyecto desde el punto de vista del componente flora y fauna acuática.

#### IV.2.4 Biodiversidad

##### IV.2.4.1 Introducción

Es sabido que el componente humano y sus acciones y obras asociadas, ejerce una marcada influencia y presión sobre la disminución de las poblaciones de una especie y de las especies que habitan un área determinada, además de provocar una pérdida irreversible de hábitat y ecosistemas. Por delo anterior, destaca la protección establecida para ciertas áreas. Se entiende por área protegida a, “Cualquier porción de territorio, delimitada geográficamente y establecida mediante acto de autoridad pública, colocada bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental “(Semat, 2007). En la región de Atacama donde se desarrolla el estudio en comento, se han identificado 42 sitios prioritarios considerados para la conservación que abarcan el 25,8% de la superficie de la Región de Atacama (2.076.000 Hectáreas), de los cuales 12 de estos sitios se encuentran en la cuenca del Río Copiapó y representan el 12 % de la superficie de la cuenca (212.724 Hectáreas) y el 3 % de la superficie regional.

#### IV.2.4.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde a la superficie destinada a los emplazamientos de las obras de lagunas de infiltración en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5, más un buffer de 100 desde su límite.

Área de Influencia Indirecta (AI): Corresponde a la superficie destinada a los emplazamientos de las obras del proyecto, polígonos de lagunas de infiltración en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5, más un buffer de 200 desde su límite.

#### IV.2.4.3 Metodología

Desde el punto de vista bibliográfico se identificaron todas aquellas áreas sujetas a protección Oficial en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, ya sea que éstas se encuentren en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), Ley de Bosques o cualquiera otra disposición legal destinada a protección de los recursos naturales, destacando aquellas que se encuentran conectadas con el área de influencia del proyecto.

Complementariamente, se determinó si el área de influencia del proyecto se encuentra inserta total o parcialmente en algún sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad o de humedales, ya sea existentes o en proceso de ingresar en esa categoría, según la propuesta de Estrategia Regional o Nacional de Biodiversidad y Estrategia Nacional de Humedales, respectivamente. El estudio se complementa con una cartografía a color, con la identificación de estas zonas en tamaño doble carta (Ver Anexo A-1-16).

#### IV.2.4.4 Resultados

##### a) Hotspot

La Región de Atacama constituye el límite norte de la eco-región denominada “Chilean winter rainfall-Valdivian forests”, uno de los 35 Hotspots mundiales y el único localizado en Chile. Esta zona comprende específicamente desde la costa de Antofagasta hasta la Región de los Lagos, abarcando aproximadamente 300 mil kilómetros cuadrados de superficie (Bonacic & Ohrens, 2010). La condición de Hotspot fue dada a la zona de Chile Central por concentrar un mínimo de 1.500 especies de plantas vasculares endémicas, lo que equivale al 0,5% del total de plantas vasculares en el mundo, lo que conlleva además una gran diversidad de vertebrados.

La otra característica considerada guarda relación con los impactos generados por acción humana, la que se define como una pérdida de al menos el 70% de la superficie de hábitat originales (Myers *et al.*, 2000). El alto grado de endemismo que presenta este *hotspot*, se debe a la barrera climática por la cordillera de los Andes y el desierto de Atacama. Esta región incluye parte del desierto de Atacama, bosques, matorrales esclerófilos y bosque valdiviano. En cuanto a plantas vasculares, el *hotspot* chileno contiene un total de 3.893 especies nativas, un 50,3%(1957) de ellas son endémicas. Más específicamente, sólo en el área comprendida por Chile Central y el Norte Chico, en que se encuentra inserta el área del proyecto, se registra un total de 3.539 especies de plantas vasculares nativas (90,1% del total registrado en el *hotspot*), de las cuales 1.769 (50,0%) son endémicas de la región (Arroyo *et al.*, 2008).

#### b) Sitios Prioritarios

De acuerdo a la propuesta de Sitios Prioritarios realizada por Squeo *et al.* (2008), la región acoge 28 Sitios de Interés para la Conservación de la Flora Nativa, donde 6 de los cuales se ubican en la Comuna de Copiapó y 4 en la Comuna de Tierra Amarilla. Por otra parte, y de acuerdo al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), sólo 5 sitios de los señalados se consideran Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (OF. ORD. N° 100143/2010). Entre estos, la denominada “Zona del Desierto Florido” coincide parcialmente con el área de estudio, con un clima definido por el exceso de frío y la falta de agua, lo que da lugar a una vegetación altamente xerófila, formada por arbustos bajos, de hojas reducidas o sin ellas, con abundantes secreciones resinosas y tricomas, además de sistemas radiculares profundos (Cabrera y Willink, 1973). Este sitio prioritario consta de una superficie de 1.742,6 Km<sup>2</sup> y registra 241 especies nativas de flora vascular, 3 de ellas clasificadas como En Peligro y 7 como Vulnerables (Squeo *et al.*, 2008).

#### c) Área del Proyecto

En relación a los resultados de este componente, se tiene que cercano al del proyecto no se identificaron áreas protegidas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, SNASPE. Si se debe destacar que las alternativas de recarga ubicadas en los sectores 4-B, 5-A y 5-B se encuentran insertas en el Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, Zona de Desierto Florido.

Las especies que fueron identificadas en el levantamiento de Línea de Base del componente Flora y Vegetación Terrestre, definidas en Categorías de Conservación y que se relacionan con la zona de Desierto Florido, corresponden a *Geoffroea decorticans* (Chañar, Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Salix humboltiana* (Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Prosopis chilensis* (Categoría En Peligro, Árbol Nativo) y finalmente la especie *Pintoa chilensis* (Categoría En Peligro, Arbusto Endémico).

Respecto de los humedales, el Humedal Río Copiapó se encuentra ubicado a más de 30 Km desde las zonas de recarga del Sector Hidrogeológico N°5, el Humedal Embalse Santa Juana a 25 Km aproximadamente desde las zonas de recarga de Sector Hidrogeológico N°3) y finalmente el Humedal Tranque Lautaro se encuentra ubicado a 35 Km aproximadamente desde las zonas de recarga del Sector Hidrogeológico N°5.

En relación a los Sitios definidos en la Estrategia Regional de Biodiversidad, el sector de Piedra Colgada se ubica a 14 Km de la zona de recarga 4-B, mientras que las zonas de recarga 5-A y 5-B, se encuentran insertas en un porcentaje inferior al 50% dentro del sitio. El Sitio Monte Amargo, se ubica a 12 Km de la zona de recarga 5-A. Finalmente, las zonas de recarga 3-A y 3-B se ubican a más 16 Km del Sitio Quebrada de Serna.

El Humedal Embalse Santa Juana a 25 Km aproximadamente desde las zonas de recarga de Sector Hidrogeológico N°3) y finalmente el Humedal Tranque Lautaro se encuentra ubicado a 35 Km aproximadamente desde las zonas de recarga del Sector Hidrogeológico N°5. Cabe hacer notar que el Sector Hidrogeológico N°5, ubicado entre Copiapó y Piedra Colgada en la subcuenca del Río Copiapó bajo, fue declarado Área de Restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el año 2000 y se caracteriza por la presencia de remanentes de vegetación original asociada al cauce del río. Actualmente, es un sector destinado principalmente al establecimiento de parcelas de agrado y presenta una disminución sostenida del nivel del acuífero. Otra zona declarada como área de restricción corresponde el área ubicada entre Piedra Colgada y Angostura. Es la porción más baja de la cuenca del Río Copiapó la cual se caracteriza, junto con el Sector Hidrogeológico N°5 por la presencia de humedales asociados al recurso hídrico en torno al cauce y en su desembocadura al mar. En términos productivos el área se caracteriza por la presencia de cultivos de olivos y por una calidad salina de sus aguas. El sector actualmente presenta un descenso sostenido de los niveles del acuífero.

#### d) Conclusiones

Si bien las áreas de recarga identificadas preliminarmente en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5 no afectan directamente a áreas legalmente protegidas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, SNASPE, cabe destacar que los sectores de posible emplazamiento de las lagunas de recarga 4-B, 5-A y 5-B se encuentran insertos dentro del Sitio Prioritario de la Comuna de Copiapó denominado Desierto Florido. En los sectores señalados del proyecto, se identificaron ejemplares de *Geoffroea decorticans* (CHAÑAR, Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Salix humboltiana* (Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Prosopis chilensis* (Categoría En Peligro, Árbol Nativo) y finalmente la especie *Pintoa chilensis* (Categoría En Peligro, Arbusto Endémico). Se recomienda que una vez definidas las zonas específicas de construcción de las lagunas de infiltración, se realice un nuevo muestreo vegetacional a modo de identificar exactamente la intervención que generará el proyecto.

### IV.3 Medio Social y Cultural

#### IV.3.1 Asentamientos Humanos y Población

##### IV.3.1.1 Introducción

De acuerdo a los antecedentes del estudio de prefactibilidad de ingeniería, existen seis áreas a lo largo del Río Copiapó, considerando desde el Sector Hidrogeológico N°3 (La Puerta – Mal Paso), Sector Hidrogeológico N°4 (Mal Paso – Copiapó), hasta el Sector Hidrogeológico N°5 (Copiapó – Piedra Colgada), en las cuales es factible realizar la implementación de las lagunas de infiltración para generar un recarga del acuífero. Estas áreas fueron seleccionadas preliminarmente como zonas de recargas a situarse serían implementadas directamente en el lecho del río, por lo que no comprometerían poblaciones de manera directa. Sin embargo, igualmente se identifican asentamientos humanos y actividades económicas que se desarrollan muy próximas a éstas zonas. El objetivo central del presente acápite es describir y analizar las características sociodemográficas y culturales de las poblaciones directa e indirectamente involucradas en el Proyecto.

Para alcanzar este objetivo, se realizó una identificación y caracterización de los afectados a partir de información secundaria y entrevistas a informantes claves, información que en conjunto permitió realizar un diagnóstico de los grupos humanos involucrados.

Esta sección contiene un análisis socio demográfico y económico a nivel comunal y de las localidades potencialmente afectadas por las obras, actividades y/o acciones del proyecto. Asimismo se definió el área de influencia del proyecto, tanto Directa como Indirecta, a partir de los efectos del proyecto sobre la población.

#### IV.3.1.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID):U Corresponde al área del cauce del Río Copiapó donde se emplazarán las obras de recarga del acuífero.

Área de Influencia Indirecta (AII):U Corresponde principalmente a las Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

#### IV.3.1.3 Metodología

El presente componente se analizó en dos niveles, respondiendo a la manera en que la población y sus recursos asociados se emplazan en la zona de estudio, los que corresponden a:

- Nivel de Área o Comuna
- Nivel de Localidad/ Unidad Vecinal

##### a) Fases y Actividades

- i Recopilación de Antecedentes e Información General de las áreas territoriales en estudio

Dentro del nivel comunal se encuentra la caracterización socioeconómica y demográfica de la población afectada, la que se realizó en base a información obtenida de fuentes bibliográficas (Censo de Población y Vivienda 2002 INE y sus extrapolaciones, Encuesta CASEN 2009 de MIDEPLAN, Diagnósticos Sociales Comunales, Ficha de Protección Social, Plan de Desarrollo Comunal de Copiapó y Tierra Amarilla; SECPLAC-DIDECO de la Municipalidad de Copiapó y Tierra Amarilla; Censo Agropecuario 2007; entre otros).

Este tipo de análisis permite entregar una visión general del área de estudio y conocer las características socio territoriales de las comunas. La revisión de los instrumentos de planificación comunal, tales como el Plan Regulador Comunal, Plan de Desarrollo Comunal, y otros, aportaron los elementos para realizar un análisis de mayor detalle. En concordancia con los niveles de análisis del Estudio y para efectos de actualizar, recopilar y ordenar la información, se segmentó la realidad en función de los fenómenos que se requieren analizar. En este caso se distinguieron 5 dimensiones, con sus respectivos componentes según se presenta en la Tabla IV-49.

**Tabla IV-49: Dimensiones del Diagnóstico Social**

DIMENSIÓN	COMPONENTES
i. Geográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución de los grupos humanos y estructura espacial de sus relaciones</li> <li>- Flujos de comunicación y transporte</li> </ul>
ii. Demográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Población y empleo. Consideró la caracterización de la población al nivel de comuna y localidad desde el punto de vista estrictamente demográfico y del empleo, identificando los cambios más significativos y sus tendencias predominantes</li> </ul>
iii. Antropológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identidad cultural y formas de organización. Comprende la identificación y descripción de los fenómenos específicos que definen la especificidad cultural y la dinámica comunitaria de la zona de influencia del proyecto</li> </ul>
iv. Socioeconómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización de las principales actividades productivas, relaciones económicas y de intercambio</li> <li>- Identificación y caracterización de las actividades agrícolas y de transhumancia</li> <li>- Caracterización de actividades turísticas</li> <li>- Actividades comerciales y comercios existentes</li> <li>- Mercados. Considera la descripción del funcionamiento y dinámica de los principales mercados de bienes y servicios que se asocian a la actividad económica local</li> </ul>
v. Bienestar social básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso a servicios básicos</li> <li>- Acceso a ambiente natural</li> <li>- Acceso a ambiente construido</li> <li>- Infraestructura               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vial y de transporte</li> <li>○ Servicios y equipamiento</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

## ii Visita a terreno

En la campaña de terreno en el mes realizada en el mes de Febrero de 2012, se visitaron parte de los 6 sectores donde emplazarían las alternativas preliminares de áreas de infiltración, con lo que se obtuvieron antecedentes y con lo que además se dio a conocer el proyecto con algunas autoridades locales, tanto en el Municipio de Copiapó como en Tierra Amarilla. Posteriormente, entre los días 03 y 05 de Julio de 2012, se desarrolló una entrevista a informantes claves o actores relevantes.

### IV.3.1.4 Resultados

#### a) Caracterización del Área de Influencia Indirecta (AII)

##### i Dimensión Geográfica

Las Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla se ubican dentro de la Provincia de Copiapó en la Región de Atacama. La Capital Regional es la Ciudad de Copiapó.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado el año 2002, la población regional alcanzaba los 254.336 habitantes, representando el 1,6% de la población nacional.

Por su parte, datos preliminares del Censo realizado el año 2012 indican que la Región de Atacama incrementó su población a 290.581 habitantes. La densidad regional al año 2001 era de 3,3 hab/ Km<sup>2</sup>P, mientras en 2012 se estima en 3,87 hab/ Km<sup>2</sup>P. La distribución espacial de la población se localiza a lo largo de los valles, siendo los de los ríos Copiapó y Huasco los que concentran gran parte de la población urbana y el mayor contingente rural, el que se densifica en las tierras que disponen de regadío.

En la Provincia de Copiapó habitan 155.713 personas, lo cual representa el 61,2% del total de la población regional (Censo 2002). Para efectos provinciales, en Copiapó los hombres representan 51% de la población con 79.436 habitantes y las mujeres representan un 48,9% de la población provincial con un número de 76.277 habitantes. Según los datos preliminares del Censo 2012, la Provincia de Copiapó cuenta con 188.015 habitantes.

La Comuna de Copiapó al año 2002, representaba cerca del 83% de la población provincial con 129.091 habitantes. Las comunas de Caldera y Tierra Amarilla son prácticamente 10 veces menores en volumen de población, con 13.734 y 12.888 habitantes, respectivamente.



Los datos preliminares del Censo 2012 indican que la Comuna de Copiapó tiene 158.438 personas, mientras que Tierra Amarilla cuenta con 13.507 habitantes, lo que denota una variación intercensal de 22,6% para la primera comuna y 10,1% en el caso de la segunda.

La Comuna de Tierra Amarilla limita al norte y al nor-poniente con la Comuna de Copiapó, al sur poniente con la Comuna de Vallenar y al sur con la Comuna de Vallenar Alto del Carmen. Hacia el oriente limita con la República Argentina.

Por su parte la Comuna de Copiapó limita al norte y nor-poniente con las comunas de Vallenar Diego de Almagro y Chañara; al sur con las comunas de Huasco y Vallenar; y al oriente con la Comuna de Tierra Amarilla y al poniente con la Comuna de Caldera.

La Comuna de Copiapó limita al norte con las comunas de Caldera, Chañaral y Diego de Almagro, al sur con las comunas de Tierra Amarilla, Huasco y Vallenar, al oriente con el límite de la República Argentina y al poniente con el Océano Pacífico.

## ii Conectividad

El principal acceso vía terrestre a ambas comunas corresponde a la Ruta 5 Norte. Existe además una alternativa para acceder desde el sur a Tierra Amarilla, el cual corresponde al enlace C-411, o bien acceder desde Copiapó por el norte. Junto al acceso terrestre, se cuenta con la presencia del aeropuerto Desierto de Atacama, donde diariamente confluyen diversos vuelos desde y hacia las comunas.

## iii Dimensión Demográfica

Desde el punto de vista Político- Administrativo, la Cuenca del Río Copiapó abarca las comunas de Copiapó, Tierra Amarilla y parte de Caldera. Geográficamente la superficie de la cuenca equivale al 25% de la superficie total de la III Región de Atacama.

En la cuenca existen 20 localidades pobladas, de las cuales 2 son ciudades y el resto corresponden a poblados, asentamientos rurales y caseríos. Las ciudades emplazadas en la cuenca son Copiapó (Capital Regional) con 129.091 habitantes y Tierra Amarilla con 12.888 habitantes, según el Censo del año 2002.

En la Tabla IV-50 se presenta la población total y por sexo de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla según el Censo de 2002, correspondiendo ambas a las más afectadas en cuanto a la implementación del proyecto. La Ciudad de Caldera, a modo de comparación, podría verse igualmente afectada debido a que igualmente forma parte de la cuenca.

**Tabla IV-50: Población Total y por Sexo, comunas del Área de Influencia Indirecta**

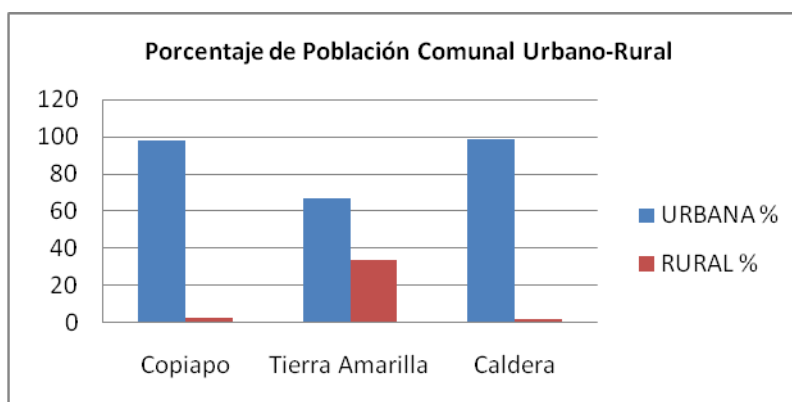
COMUNA	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	INDICE DE MASCULINIDAD
Copiapó	129.091	64.922	64.169	101,17
Tierra Amarilla	12.888	7.277	5.611	129,69
Caldera	13.734	7.237	6.497	11,39

Fuente: INE, 2002

De acuerdo a estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se espera que el año 2015 exista una población de 175.440 habitantes en la Comuna de Copiapó y de 14.035 habitantes en la Comuna de Tierra Amarilla. Las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla conforman un conjunto urbano con una marcada y creciente interrelación funcional y un alto desarrollo de la función residencial y de servicios. Por otro lado, la localidad de Paipote, ubicada entre ambas, aparece como un centro especializado en funciones productivas de carácter regional, fruto de la existencia de la Fundación Hernán Videla Lira y la Planta Manuel Antonio Matta de ENAMI, que procesan el cobre de la pequeña y mediana minería.

El 95,1% de la población regional vive en áreas urbanas y el 4,8% lo hace en zonas rurales. La comuna con mayor población urbana en la cuenca es Copiapó, mientras que el mayor número de habitantes de áreas rurales en la cuenca se encuentran en la Comuna de Tierra Amarilla. De acuerdo al Censo de 2002, las comunas presentan fuertes diferencias respecto de sus tasas de urbanización. Caldera y Copiapó aparecen como las más fuertemente urbanizadas con 98,6% y 97,6% de población urbana, en tanto que Tierra Amarilla representa el 66,6% (Figura IV-4).

**Figura IV-4: Población Urbano – Rural por Comuna en la Cuenca del Río Copiapó**

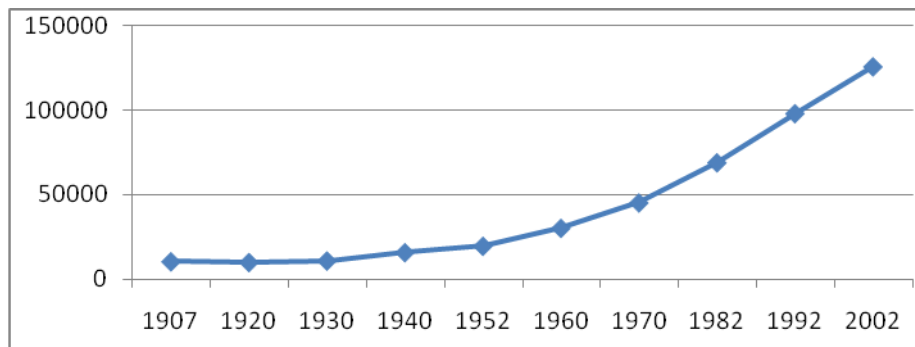


Fuente: INE, 2002

Al comparar los resultados del Censo de 2002 con el realizado en 1992, se tiene que la Comuna de Copiapó presenta un alto crecimiento en su densidad de población (28,3%), mientras la Comuna de Tierra Amarilla tuvo una variación de 20%. La Comuna de Copiapó, posee un marcado crecimiento poblacional, que se ha mantenido de manera creciente a través del tiempo. Considerando como fuente de información los diversos Censos de Población elaborados en Chile, una mirada a las estadísticas viene a reflejar la tendencia al crecimiento demográfico experimentado por la comuna.

De esta manera, desde el año 1907 hasta 2002 (último Censo de población publicado en el territorio nacional) se tiene un comportamiento de la variable demográfica tal como lo indica la Figura IV-5.

**Figura IV-5: Evolución Demográfica de la Ciudad de Copiapó**



Fuente: Pladeco Copiapó. 2011

A partir de los datos, se confirma que la Comuna de Copiapó presenta un escenario positivo de crecimiento, por lo cual la mayoría de las localidades que la conforman presentan la categoría de “Concentradora”.

No obstante lo anterior, existen localidades que presentan un comportamiento menos dinámico, lo que se traduce en un decrecimiento de población, tal es el caso de la localidad rural de Totoral y otras localidades rurales que presentan, en términos generales, los menores crecimientos en comparación al resto de las localidades de la comuna, en este sentido, la mayoría de las localidades presentan una clasificación que indica un crecimiento superior a al promedio comunal. El panorama que presenta la comuna da cuenta de un clásico proceso de “concentración de población en polos” el cual se manifiesta en el crecimiento sostenido de una de las localidades urbanas o en la de mayor jerarquía de la comuna. En cuanto a las localidades del área de influencia directa del proyecto, a saber: Toledo, Bodega y Nantoco, corresponden a asentamientos pequeños y rurales, ubicados los dos primeros al nor-poniente de la Ciudad de Copiapó, mientras que el tercero se encuentra al sur-oriente de Tierra Amarilla. En la Tabla IV-51 se presenta la cantidad de personas en estos sectores:

**Tabla IV-51: Población Total y Según Sexo, por Localidades del Área de Influencia Directa. Año 2002**

NOMBRE ASENTAMIENTO	NÚMERO HABITANTES	HOMBRES	MUJERES
Bodega	11	7	4
Toledo	84	41	43
Nantoco	51	24	27

Fuente: INE, 2002

Las localidades de El Buitrón y Cerrillos, no poseen datos de población censal, ya que corresponden a sectores rurales donde se desarrollan actividades industriales y agrícolas respectivamente, por lo que no se encuentran en los datos del Censo 2002, ni poseen categoría de entidad. Por su parte, el sector de Viñita pertenece al área urbana de Copiapó, por lo que su población está considerada dentro de dicha categoría.

#### iv Dimensión Socioeconómica

Los habitantes de la Región de Atacama han tenido históricamente una vida llena de esfuerzos, tanto para asentarse, como por permanecer en un ambiente árido que presenta dificultades.

Desde el siglo pasado se han sucedido acontecimientos que han permitido un desarrollo de la economía y la producción en la Cuenca del Río Copiapó.

La puesta en marcha del Embalse Lautaro (1930) permitió regar gran parte del valle; en 1953 se crea la Fundición Paipote, dedicada a potenciar las actividades de la pequeña y mediana minería local; en 1976 ocurre un cambio en la administración geopolítica del territorio en el proceso de regionalización que crea la Región de Atacama y se pone a la cabeza de ella a la Ciudad de Copiapó. Esta nueva condición le entrega además una importante dotación de servicios y equipamiento asociado a las nuevas funciones.

En 1980 toma lugar la agroindustria de exportación, específicamente el cultivo de la uva de mesa, que genera la llamada vía de la fruta, tramo que nace de la ruta Norte Sur y se conecta directamente con el puerto de Caldera, facilitando un embarque rápido y directo.

Esto ha permitido que la ciudad de Copiapó presente sostenidamente las tasas de crecimiento más altas de su historia, concentrando actualmente más de la mitad de la población y vivienda de la región. Esto se explica, en gran parte, por su inmejorable localización respecto de los focos productivos y urbanos de la región, de la infraestructura vial, comercial, de equipamiento y servicios que esta ciudad posee en la actualidad (CONAMA, 2009).

#### v Minería

La Región de Atacama y particularmente la Cuenca del Río Copiapó son ricas en cobre, oro, hierro y plata; por lo que una de las principales actividades económica que se desarrolla en ella es la minería. Dentro de la Cuenca del Río Copiapó existen instaladas un total de 34 plantas productoras de mineral y 64 explotaciones mineras. De las plantas, un total de 26 se encontraban operando en el año 2004P (Golder Associates, 2006).

Las empresas privadas más relevantes en la producción minera del cobre corresponden a la Compañía Minera Candelaria, con faenas mineras ubicadas en el sector cordillerano de la cuenca a la latitud de Copiapó, la cual ha constituido el principal yacimiento curprífero de la zona. También destaca la Sociedad Punta del Cobre S.A como productor de cátodos electro obtenidos con su proyecto Biocobre.

La minería del oro se ha concentrado en el distrito minero del Salar de Maricunga, ubicado en la parte alta de la Cordillera de Los Andes al noreste de Copiapó, con los yacimientos La Coipa pertenecientes a la Compañía Minera Mantos de Oro y la mina Arqueros que es explotada por la Compañía Minera Can – Can S.A (CADE-IDEPE, 2004).

Entre los nuevos proyectos que se están llevando a cabo en la cuenca destacan Cerro Casale, Caserones y Lobo-Marte.

#### vi Agricultura

La actividad agrícola, segunda en importancia económica a nivel país, es favorecida por las características climáticas de la zona, haciendo posible contar con condiciones aptas para la agricultura intensiva en los valles de riego. El clima del Valle de Copiapó ha permitido producir en forma temprana uva, tomates, ajés, pimentones y otros. En la Tabla IV-52 se muestran las superficies por tipo de cultivo para las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

**Tabla IV-52: Tipos de Cultivos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla (ha) en 2007**

COMUNA	TOTAL EXPLORACIONES (HA)	FORRAJERAS (HA)	FRUTALES (HA)	VIÑAS Y PARRONALES (HA)	PLANTACIONES FORESTALES (HA)	OTROS (HA)
Copiapó	1.069.783,06	38,50	2.623,50	245,50	131,90	825,35
Tierra Amarilla	697.331,20	206,70	6.645,80	29,80	34,90	127,24
Total	1.767.114,26	245,2	9.269,3	275,3	166,8	952,59

Fuente: VII Censo Agropecuario y Forestal 2006 – 2007

De acuerdo a los datos de la tabla anterior, actualmente la cuenca posee una superficie aproximada de 1.767.114,26 ha, aprovechables para el desarrollo de la agricultura. Uno de los principales cultivos desarrollados actualmente son los frutales y en menor medida otros como flores, hortalizas, legumbres y cereales.

Respecto al riego, el uso o aprovechamiento de las aguas superficiales en la Cuenca del Río Copiapó está organizado y regulado por la Junta de Vigilancia del Río Copiapó (JVRC). Los canales que están bajo su administración se dividen en 9 distritos de cordillera a mar, a saber: Distrito Cordillera Río Jorquera, Distrito Cordillera Río Pulido, Distrito Cordillera Río Manflas, Primer distrito, Segundo distrito, Tercer distrito, Cuarto distrito, Quinto distrito, Sexto distrito y Séptimo distrito.

Actualmente la Provincia de Copiapó cuenta con la presencia del Embalse Lautaro, construido con una capacidad de 42 millones de m<sup>3</sup>P. Según CIREN, la distribución del recurso a través del sistema de canales, presenta baja eficiencia, producto de factores como la vegetación de borde y fondo, emboscamiento y alta presencia de algas, estimándose pérdidas de agua hasta un 70%. Por otro lado, es importante destacar que el 88% de la superficie explotada agrícolamente es regada por métodos de alta eficiencia como el micro riego.

La región tiene 7.414,3 ha regadas por riego gravitacional, 637,4 ha (9,4%) más que en el año 1997. La Provincia de Copiapó tiene una superficie de riego de 10.969,7 ha, aumentando en 2.664,5 ha (32,1%) en el período inter censal de 1997–2007.

El riego gravitacional, incluye riego por surcos, tendido u otro tradicional. La Provincia de Copiapó concentra 1.264,9 ha regadas por estos sistemas, con una baja de 321,8 ha (20,3%) respecto al año 1997. Además, esta provincia presenta el 17,1 % de la superficie regada por estos métodos en la región. El riego mecanizado incluye riego por goteo y cinta, micro aspersión, aspersión tradicional y carrete o pivote. La región tiene 12.119,6 ha regadas con riego mecanizado, lo que representa un aumento de 4.711 ha (63,6%) respecto al año 1997. La Provincia de Copiapó concentra 9.704,8 ha regadas por estos sistemas, con un aumento de 2.986,3 ha (44,4%) respecto al año 1997. La provincia tiene el 80% de la superficie regada por estos métodos en la región (CONAMA, 2009).

#### vii Dimensión Antropológica

El verde Valle de Copiapó, también llamado Copayapu, fue lugar de asentamientos humanos 10.000 años antes de la llegada de los españoles a Chile. Entorno al Río Copiapó y sus afluentes se sucedieron culturas prehispánicas tales como la Huentelauquén, Molle y Copiapó, las que fueron dominadas por los Incas hacia el año 1.400 después de Cristo.

En la cuenca se registran más de 30 asentamientos incas, destacándose el establecimiento de Viña del Cerro como único centro metalúrgico incaico conocido en Chile. Por la Quebrada de Paipote en 1536, transitó la expedición de Diego de Almagro, quien describe su llegada al Valle de Copiapó como un lugar enmarañado por la abundante vegetación.

Desde entonces Copiapó marcaba el dominio español en el norte de Chile y era paradero obligado en la ruta hacia el Perú.

La actividad minera y agrícola del valle y su ubicación como lugar de descanso y aprovisionamiento, permitió que el poblado fuera erigido como una villa con el nombre de San Francisco de la Selva en 1742, para posteriormente en 1744, fundar la ciudad con el nombre actual de Copiapó.

Con el descubrimiento en 1832 de los minerales de plata Chañarcillo y Tres Puntas, fue que la ciudad alcanzó un desarrollo urbano, convirtiéndose en la capital minera de Chile y en la primera ciudad del país con ferrocarril.

La decadencia del ciclo minero de Copiapó y la atracción ejercida por la capital y las regiones salitreras, inició un período de menor desarrollo urbano, reflejado en el descenso demográfico de la ciudad. No obstante, con la construcción en 1938 del Embalse Lautaro y en 1953 el establecimiento de la Fundición Paipote, la agricultura y la pequeña minería reactivó la economía y Copiapó entró en un proceso de desarrollo urbano sostenido.

De acuerdo a antecedentes del informe Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó, CONAMA-DGA, en un mapa de la Ciudad de Copiapó en 1744 ya se puede observar que el río no mantiene un caudal constante a lo largo del año en todo su recorrido, por lo que se debe entender que la dinámica hídrica no ha tenido un caudal constante mínimo permanente en determinados sectores, aún en condiciones de baja explotación.

No obstante lo anterior, datos actuales indican que en la Ciudad de Copiapó y aguas abajo el río, dejó de correr en superficie en forma intermitente hace aproximadamente diez años.

En relación a los humedales, Niemeyer (Conama-DGA, 2009) señala que las vegas del curso medio del Río Copiapó, entre La Puerta y la capital, especialmente las vegas de Nantoco, desaparecieron a raíz del revestimiento de canales y, sobre todo, por el descenso del nivel freático producido por la intensificación del bombeo desde el embalse subterráneo. Las vegas de San Antonio y Los Loros han sido considerablemente reducidas con una canalización central del cauce a manera de dren.

Históricamente han existido lluvias esporádicas e intensas en el invierno, que aumentan el caudal del Río Copiapó fuertemente. Semanas o años después de una lluvia intensa como en 1997 el Río Copiapó sigue con un fuerte caudal.

También por años, la vegetación se ve mucho más verde. Este tipo de precipitaciones históricas además tiene efecto en la recarga de los sectores acuíferos. Lamentablemente las precipitaciones esporádicas han provocado grandes daños en la agricultura y en la infraestructura tanto de la ciudad como de sectores rurales.

En las últimas décadas, producto del gran crecimiento alcanzado por las plantaciones de uvas de exportación, la ciudad ha consolidado su desarrollo y el paisaje del valle se ha transformado, de un arenal desértico a un hermoso y continuo parronal, cuyo verde contrasta con la aridez circundante.

En cuanto a la identificación de la población con la ciudad capital regional, existe una alta identificación con la Ciudad de Copiapó. La satisfacción de los habitantes con su calidad de vida es positiva. Esto es claro desde su dimensión económica gracias que en la Región se presentan nuevos proyectos mineros emergentes y servicios asociados con altos ingresos sobre la media nacional y satisfaciendo sus necesidades básicas y secundarias con holgura.

Respecto a las festividades religiosas, se celebran en Copiapó conmemoraciones de profunda devoción e identificación, es el caso de la fiesta de la Virgen de la Candelaria la que ha contado desde siglos con el incondicional sentimiento de agradecimiento y fe en especial de los mineros de Atacama.

En los relatos de los/las Copiapinos, la capital es presentada como una ciudad que crece sin planificación, albergando a oleadas de población que en busca de mejores oportunidades laborales han llegado al territorio desde distintos lugares no sólo de la Región sino también del país. Así ha sido la historia de la ciudad, conformando sus calles y barrios a partir de asentamientos provisionales, conocidos como “tomas”, que coexisten con el Copiapó tradicional, asociado a las grandes familias de fines del siglo XIX, y sus emblemáticas casas del sector céntrico.

Entre los problemas y tensiones identificados por los/las copiapinos/as, el recurso hídrico ocupa un rol central, ya sea por la mala calidad del agua potable que llega a las poblaciones o bien por los frecuentes cortes de suministro. El problema del agua se simboliza con la imagen de un río seco, que refuerza una sensación de pérdida (PLADECO, 2011).

#### viii Dimensión Bienestar Social Básico

- Tierra Amarilla

De acuerdo al Plan de Desarrollo Comunal de Tierra Amarilla vigente desde 2008, los centros de salud públicos en la comuna son dos, el Consultorio Tierra Amarilla y la Posta de Salud Rural Los Loros. Para patologías de mayor complejidad los habitantes de la comuna deben dirigirse al Hospital San José del Carmen de Copiapó, que es de alta complejidad.



Respecto a la educación, en Tierra Amarilla funcionan once establecimientos educacionales, ocho de los cuales tienen dependencia municipal y los tres restantes son particulares subvencionados. De estos once centros educativos, seis se ubican en contexto rural (localidades de Manflas, Hornitos, San Antonio, Amolanas y Nantoco). Los restantes se ubican las zonas urbanas de la comuna.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Tierra Amarilla cuenta con 2.345 conexiones domiciliarias, cubriendo aproximadamente el 80% del territorio urbano, según los antecedentes del Censo de Población y Vivienda del año 2002.

En el período intercensal 1992 – 2002 el número de conexiones aumentó en poco más de 400 instalaciones. Las viviendas que usan otra fuente de agua como pozo, ríos son el 20% restantes. El sistema de abastecimiento de agua es responsabilidad de la empresa Aguas Chañar Limitada.

- Copiapó

Según información del Plan de Desarrollo Comunal de Copiapó, se señala que la escolaridad promedio en la comuna es de 11 años, superior en 0,9 puntos al promedio nacional y en 0,7 al promedio regional. El analfabetismo alcanza al 1,5% de la población muy por debajo del promedio nacional, cuya tasa es de 3,9%.

La comuna cuenta con 67 establecimientos educacionales que se concentran en la Ciudad de Copiapó, y de acuerdo con los datos de suficiencia, no existen deficiencias en este ítem, donde la distribución espacial de éstos es bastante adecuada para la ciudad. Es importante mencionar que cerca de un 77% de los establecimientos educacionales de dependencia municipal cuentan ya con infraestructura de Jornada Escolar Completa y existen proyectos en carpeta para aumentar esta cobertura a todas las escuelas.

En Copiapó, aproximadamente 70% de sus habitantes utiliza la Atención Primaria de Salud. En relación con los inscritos en el sistema de salud público, éstos alcanzaban las 97.811 personas al año 2008 (población inscrita validada por FONASA). Esto indicaría que cerca del 30% de la población opta por la atención en algún establecimiento de salud privado, o no se encuentra actualmente inscrita en el registro de FONASA. En relación con los establecimientos de la salud, la comuna cuenta con siete Centros de Salud Familiar y un consultorio que aún no se acredita como CESFAM. Sumado a esto, la comuna cuenta con un hospital de alta complejidad, de carácter regional (Hospital San José del Carmen de Copiapó), clínicas privadas (dos de estas clínicas poseen boxes de hospitalización, con disponibilidad de 16 camas) y algunas clínicas dentales también de carácter privado (Documento Actualización Plan Regulador Comuna de Copiapó. Habiterra S.A.).

Durante los años 2003 y 2009, se llevó a cabo el proceso de transformación de los consultorios a Centros de Salud Familiar, el que concluyó exitosamente en Diciembre del año 2009, con siete consultorios acreditados como CESFAM. A partir de ese año también, todos los centros de salud tienen dotación completa de médicos.

b) Caracterización del Área de Influencia Directa (AID)

Si bien en los lugares donde se desarrollarán las lagunas de infiltración, cauce del Río Copiapó y su área de inundación, no existen asentamientos humanos comprometidos de manera directa, se aplicó un buffer de influencia de 500 metros alrededor de los sectores definidos como emplazamientos preliminares, obteniendo con ello el resultado de que en algunas zonas se conjugan actividades industriales, agrícolas y turísticas. Antes del éxito comercial de las uvas de mesa, el Valle de Copiapó presentaba un aspecto mucho más rural. En los años noventa se cambió la situación paulatinamente. El buen precio de uvas de mesa para la exportación convirtió partes del valle a un gran parronal. Hoy día casi no se ve otros tipos de plantaciones, hasta los últimos rincones del valle - hasta los rocosos conos aluviales se ocupan para producir uvas de mesa. Para la región se abrió una segunda puerta de ingresos y un amplio campo laboral aparte de la minería. Las plantaciones de uvas de mesas actualmente se extienden desde Toledo hasta Iglesia Colorada. Generalmente son altamente tecnificadas. De esta manera se tiene el siguiente análisis:

i Sector 3-B: Alianza – Cerrillos

En este sector de infiltración, Ilustración IV.3-1, no existe presencia de localidades consolidadas en las cercanías. Se trata más bien de un área rural en donde predomina la actividad agrícola (paños alrededor del cauce). Existen algunas edificaciones que se identifican en la ilustración siguiente, sin embargo no están a menos de 300 metros del cauce del río y con el camino C-35 de por medio.

**Ilustración IV.3-1: Área de Infiltración Alianza - Cerrillos (Sector 3-B)**



Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012

ii Sector 3-A: Nantoco

El caserío de Nantoco se encuentra ubicado a 5 Kilómetros aproximadamente al Sur-Este de Tierra Amarilla. Se accede directamente por la ruta C-35 o bien por la ruta C-411, donde ambas vías convergen en el bypass homónimo. La localidad se encuentra en el lado oriente del camino que comunica las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, y a unos 230 metros (aproximadamente) del cauce del río, tal como se aprecia en la Ilustración IV.3-2.

**Ilustración IV.3-2: Localidad de Nantoco**



Fuente: Google Earth 2012

**Ilustración IV.3-3: Área de Infiltración Nantoco (Sector 3-A)**



Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012

Esta localidad contaba con una población total de 51 habitantes, según el Censo de 2002, de los cuales 24 correspondían a hombre y 27 a mujeres.

Destaca su iglesia que consta de una sola nave con alto frontón triangular. De la iglesia hoy solo queda el frontón y la torre. En 1860 Don Apolinario Soto, un rico minero de la Mina de Plata Tres Puntas compra la hacienda y en 1870 manda a construir allí una casa de campo de notable riqueza arquitectónica además de una iglesia de singular proporción y calidad.

Históricamente Nantoco, ha sido un sector muy fértil, que permitió plantar todos los tipos de hortalizas. Sin embargo por causa de fuertes lluvias e inundaciones en 1655 el sector se quedó estéril. Más tarde solo resultaron plantaciones de alfalfa. En el año 1895 se contaban 412 habitantes en Nantoco<sup>3</sup>P. Actualmente es el sector con las mejores condiciones para las plantaciones de uva de mesa.

Entre la infraestructura básica y de bienestar social, Nantoco cuenta con una escuela básica, una pequeña plaza con juegos infantiles y alumbrado público. Para acceder a salud, sus habitantes deben ir hasta el consultorio de Tierra Amarilla o a la Ciudad de Copiapó si requieren de alguna especialidad.

Por otra parte, en las inmediaciones del río se desarrollan actividades agrícolas, principalmente cultivo de parronales.

### iii Sector 4-A: Tierra Amarilla

Este sector de alternativa preliminar de infiltración, se encuentra entre la Ciudad de Copiapó y Tierra Amarilla, a 3 Kilómetros aproximadamente de esta última. Se trata de una zona bastante intervenida en el cauce del río ya que se desarrollan diversas actividades industriales en sus alrededores, destacando la extracción de áridos, que según fuentes del Municipio de Tierra Amarilla se trata de una actividad que no cuenta con permisos municipales pero sí con permisos de la Dirección de Obras Hidráulicas

Cabe destacar que en el extremo norte del área de infiltración, existe un área de recreación correspondiente al Camping Santa Isabel, un lugar poblado de árboles que tiene diversos ambientes y 3 piscinas, además de pérgolas con parrillas y canchas de juego. La entrada para adultos alcanza los \$2.000. El recinto comenzó a habilitarse y operar en 1995.

Este sector se conoce también con el nombre de El Buitrón, por una de las industrias que se encuentran en el lugar.

---

<sup>3</sup> <http://www.geovirtual.cl/Museovirtual/tur252b.htm>

**Ilustración IV.3-4: Área de Infiltración Tierra Amarilla (Sector 4-A)**



Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012

iv Sector 4-B: Punta Negra

Este sector de infiltración preliminar, se encuentra dentro de la Ciudad de Copiapó, al sur de ésta, en el sector del puente Viñita Azul. De acuerdo al Estudio de Base Urbano Territorial Fase Diagnostico, Recuperación Río Copiapó elaborado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región de Atacama; se indica que donde se ubica el Sector 4-B corresponde al Distrito 12 - Fundo Santa Teresa, lugar en el que existen las densidades más bajas de la ciudad, entre 0 y 15 hab/ha.

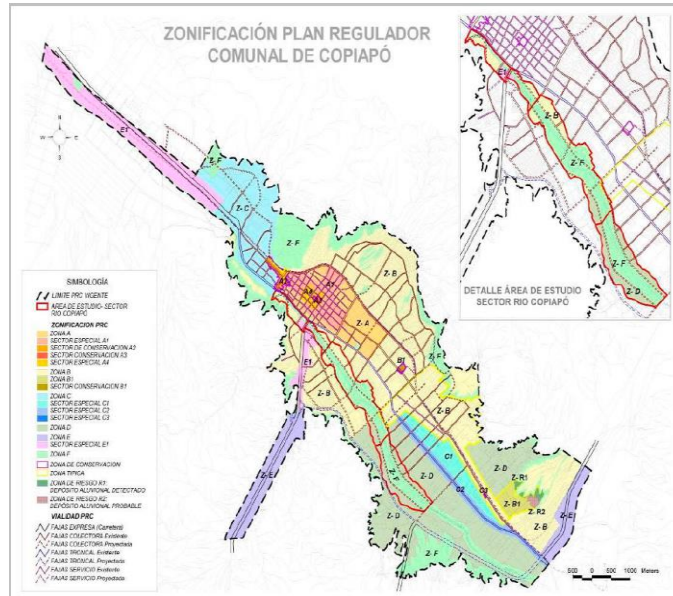
**Ilustración IV.3-5: Área de Infiltración Punta Negra (Sector 4-B)**



Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012

Actualmente el área de intervención de la zona de infiltración 4-B, se encuentra reglamentado por el Plan Regulador Comunal de Copiapó, aprobado el 6 de Diciembre de 2002 y publicado en el Diario Oficial el 26 de Octubre de 20042. Dicho instrumento establece para el área urbana una zonificación que distingue 3 Macro-Áreas con 6 zonas que contienen diferentes usos de suelo, en las cuales se incluyen sectores de conservación patrimonial, áreas de protección de cauces y quebradas, zonas de riesgo natural y áreas verdes (Ver Ilustración IV.3-6). Es así como de acuerdo a dicho instrumento, el área donde se encuentra el sector de infiltración corresponde en parte a Zona D, exclusiva de Explotación Agrícola y Zona F, áreas verdes tales como parques, jardines, plaza y juegos infantiles entre otros.

**Ilustración IV.3-6: Plan Regulador de Copiapó 2002**



Fuente: I. Municipalidad de Copiapó, 2002

Cabe mencionar que a una distancia aproximada de 100 metros del cauce del río, en la ribera norte se encuentran algunas edificaciones contiguas al callejón Las Barrancas, además en el lecho del río se realizan algunas actividades de extracción de áridos por lo que el río se aprecia seco y severamente intervenido (Ver Anexo A-3, Fotografías).

v Sector 5-A: Cerro Pichincha

Este sector de recarga, se localiza al norte de la Ciudad de Copiapó, paralelo a la Ruta 5, frente al cerro Pichincha, en un área de características industriales en la ribera norte del cauce mientras en la ribera sur se extienden paños de cultivo preferentemente parronales. De acuerdo a los antecedentes recopilados, en este sector el lecho del río es angosto y bien encausado, por lo que las edificaciones se encuentran muy cercanas a éste, tal como se indica en la siguiente Ilustración IV.3-7, donde se muestra una de las industrias, UNIFRUTTI.

**Ilustración IV.3-7: Vista en detalle Sector 5-A**



Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012

vi Sector 5-B: Toledo

Este último sector preliminar de lagunas de infiltración, se encuentra a unos 10 Kilómetros aproximadamente de Copiapó por la salida de la Ruta 5 (sector Punta Colorada – Portezuelo Las Bombas), además atraviesa en el sector la ruta C-386 por sus variantes a Toledo y el By Pass de Copiapó.

**Ilustración IV.3-8: Área de Infiltración Toledo (Sector 5-B)**

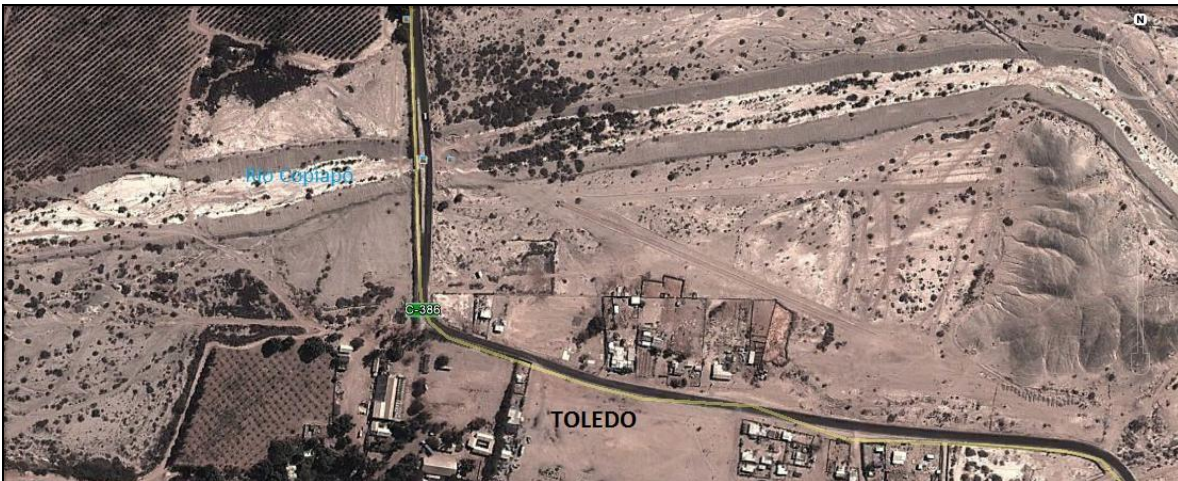


Fuente: Estudio Ingeniería y Google Earth 2012



La localidad más cercana al área de estudio es Toledo ubicada a 300 metros aproximadamente, en la ribera sur del cauce del Río Copiapó, a la que se accede por el camino C-386. De acuerdo al Censo 2002, en la localidad habitaban 84 personas de las cuales 41 eran hombre y 43 mujeres, y existían 27 viviendas. Sin embargo, pese a la cercanía de este asentamiento a la ribera del río, mayoritariamente se trata de un área de uso agrícola y de pradera tal como se indica en las siguientes fotografías.

#### Ilustración IV.3-9: Detalle Localidad de Toledo



Fuente: Google Earth 2012

#### c) Demandas Ambientales asociadas al Uso del Río

##### i) Aguas Superficiales

El estudio realizado por SERNAGEMIN – CORFO en 2011, indica que aplicando ciertas consideraciones señaladas por Álamos y Peralta (1995), DGA (2003) se establece que los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales otorgados en el valle equivalen a un caudal constante de 3.362 l/s (106 Mm<sup>3</sup>/año). Según el Plan de Gestión para cuenca del Río Copiapó (Conama-DGA, 2009) los derechos de aprovechamiento de agua superficial en la cuenca del Río Copiapó alcanzan un total de 104 derechos y representan un caudal de 2,5 m<sup>3</sup>/s (2.500 l/s), de los cuales el uso industrial representa el 90 % del caudal otorgado. La Junta de Vigilancia del Río Copiapó desarrolla otra aproximación, aplicando valores promedio para los caudales medidos en las estaciones fluviométricas y establece una distribución volumétrica teórica de las aguas que trae el río en bases a los derechos que posee cada canalista y comunidad de regantes.

En este reparto se emplea el Embalse Lautaro como sistema regulador, de manera que se acumula agua durante el invierno, cuando la demanda de riego agrícola es menor y se entrega a los agricultores el doble del volumen de sus derechos durante la época de mayor demanda de riego.

Mediante este procedimiento, considerando una estación de riego que se inicia a mediados de septiembre y finaliza a mediados de abril, la JVRC estima que entrega un volumen de agua para riego del orden de 32,3 Mm<sup>3</sup>/año las que son distribuidas entre los 9 distritos que administra esta organización: distrito Cordillera río Jorquera, distrito Cordillera río Pulido, distrito Cordillera río Manflas, Primer distrito, Segundo distrito, Tercer distrito, Cuarto distrito, Quinto distrito, Sexto distrito y Séptimo distrito.

## ii Aguas Subterráneas

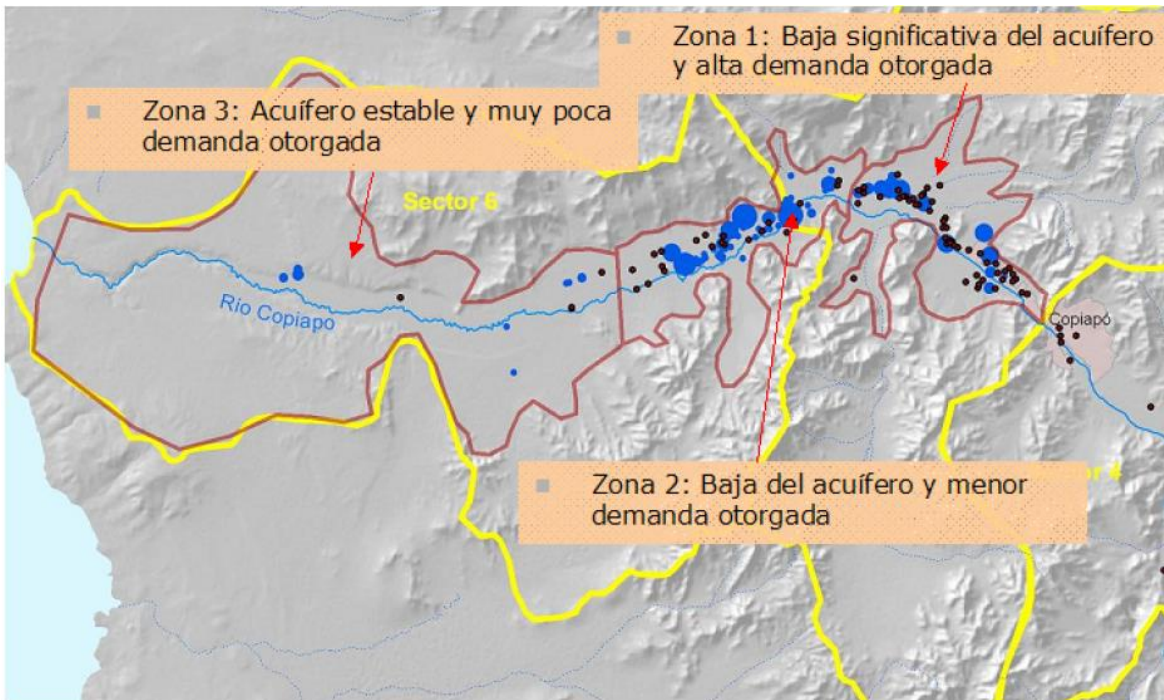
El aprovechamiento de las aguas subterráneas en la cuenca es objeto de regulación a partir de los años sesenta cuando se entregan los primeros derechos de explotación. En 1987 a partir del “Estudio Hidrogeológico de la cuenca del río Copiapó” (Álamos y Peralta) se establecieron los seis sectores en la cuenca, los que se mantienen actualmente y sólo acepta la transferencia de derechos de aprovechamiento subterráneos cuando éstos se realizan dentro de un mismo sector.

En 1993, mediante resolución N° 193 del 27-03-1993, la cuenca es declarada Zona de Prohibición y a partir de ese momento no se conceden nuevos derechos para extracción de aguas subterráneas. No obstante, en 1994, en virtud de la resolución D.G.A. N° 232 del 07-06-1994 se reduce la prohibición siendo factible la entrega de nuevos derechos de aprovechamiento siempre y cuando los lugares de extracción se encuentren ubicados a más de 35 km del cauce principal del río. Esta medida abrió nuevas posibilidades de concesión de derechos a aquellos usuarios que estaban localizados en las subcuencas del río Copiapó. Esto produjo un gran aumento de los derechos de agua extraídos en la cuenca. De esta manera en el año 2001, se sustituye la Zona de Prohibición por una Zona de Restricción, que afecta a la cuenca aguas abajo de la Ciudad de Copiapó, aplicando esta disposición se constituyeron derechos provisorios durante los años 2002 y 2003 por un total de 1400 l/seg. Una vez que transcurrieran 5 años estos derechos podrían ser declarados definitivos si no concurre alguna de las causales que haga pertinente la retirada de los derechos (como es la constatación de la ausencia de estos recursos, no estar usándolos, etc.).

El 16 de Junio de 2005, en base a la Ley N°20.017, se modificó el Código de Aguas, apareciendo los Artículos Transitorios 4° y 6°. En base a estas disposiciones, la DGA constituyó derechos de aprovechamiento permanentes sobre aguas subterráneas hasta un caudal de 2 l/s en la Región de Atacama, para captaciones constituidas antes del 30 de Junio de 2004 (acreditado mediante una declaración simple del solicitante). A través de esta disposición legal se buscó sanear la situación irregular en que se encontrasen pequeños propietarios agrícolas.

El Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó (CONAMA-DGA, 2009) indica que los derechos de aprovechamiento de agua subterránea en la cuenca del río Copiapó corresponden a un total de 888 derechos y representan un caudal de 19,3 m<sup>3</sup>P/s (19.300 l/s), de los cuales el 63,1 % corresponden a un uso para riego, 15,9 % se utilizan en minería y 6,0 % para agua potable. El año 2009, DGA realizó un análisis de los derechos provisorios, respecto del comportamiento del acuífero y el volumen de derechos otorgados en diferentes sectores de la cuenca estableciendo lo indicado en la Ilustración IV.3-10:

**Ilustración IV.3-10: Zonas de análisis sobre derechos provisorios, según DGA**



Fuente: SERNAGEOMIN-CORFO, 2011

De acuerdo a la figura se tiene que:

- Zona 1: El total de los derechos provisionales se deja sin efecto.
- Zona 2: Se limitan prudencialmente todos los derechos a un caudal de 10 l/s. Es decir, todos los derechos mayores a 10 l/s se limitan a este valor, y el resto permanece igual. De cualquier forma siguen todos siendo derechos provisionales.
- Zona 3: Todos los derechos se mantienen como provisionales.
- Ningún derecho provisional pasa a ser definitivo pues los procedimientos de los particulares señalados en el Código de Aguas no se han realizado.

En esta nueva situación, el caudal en derechos provisionales disminuye a 385 l/s y se libera un caudal de 1015 l/s. La gran cantidad de derechos otorgados obedece a un procedimiento utilizado por la DGA hasta el año 2005, donde se establecía que frente a un derecho de aprovechamiento otorgado para un cierto caudal, la DGA restaba de los balances de agua, no el total del derecho entregado, sino que se multiplicaba por un factor de uso. El problema con respecto a este tipo de procedimientos es que los factores de uso no son parte real del derecho otorgado, por lo que ante un eventual traspaso de derechos, el nuevo usuario de este derecho puede utilizar íntegramente la cantidad otorgada, produciendo un aumento en el consumo efectivo en desmedro del agua embalsada en el acuífero.

Por su parte el presente estudio en su apartado de Ingeniería, establece que de acuerdo a antecedentes aportados por la Dirección General de Aguas Atacama a Febrero de 2012, en la cuenca del Río Copiapó es posible identificar derechos de aguas superficiales tanto permanentes como eventuales y derechos de aguas subterráneas que para este caso son sólo permanentes, pudiendo ser continuos o provisionales. El detalle de éstos se encuentra en Anexo A-5.

d) Organizaciones de Usuarios de Aguas

i Junta de Vigilancia del Río Copiapó (JVRC)

En primera instancia se conformó la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus Afluentes en 1927, compuesta por los propietarios de los 9 distritos que comprende la parte del valle desde Las Juntas hasta la Ciudad de Copiapó.

Dicha asociación se formó con el objeto de establecer claramente los cupos y derechos de agua que correspondían a cada propietario, una vez terminadas las obras del Tranque Lautaro. En la actualidad dicha Asociación funciona como Junta de Vigilancia.

Posteriormente, por Resolución del Departamento de Riego D.G.A. N° 14, de fecha 5 de Diciembre de 1951, la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes fue autorizada para actuar como Junta de Vigilancia Provisional de dichos cauces. Mientras que con fecha 13 de junio de 1994 y mediante sentencia judicial del Segundo Juzgado de Letras de Copiapó, se declaró constituida la Junta de Vigilancia del río Copiapó y sus afluentes, se tuvo por aprobados sus estatutos y por elegido su directorio provisional.

Asimismo, mediante Resolución Exenta D.G.A. N° 2649, de fecha 21 de Octubre de 1996, de la Dirección General de Aguas, se ordenó el registro y declaró organizada esta Junta de Vigilancia, la que rola inscrita bajo el N° 12, en el Registro de Juntas de Vigilancia, de la Dirección General de Aguas.

La Junta de Vigilancia del Río Copiapó, y sus Afluentes, tiene por objetivo administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en las fuentes naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomiende la ley. Podrán constituir, también, nuevas obras relacionadas con su objeto o mejorar las existentes con la autorización de la Dirección General de Aguas.

De acuerdo con sus Estatutos, la Junta ejerce su acción en el Río Copiapó y sus afluentes desde la precordillera de los Andes, en el sector de su cuenca denominado Cordillera, hasta la Ciudad de Copiapó, que corresponde al último distrito en que se encuentra dividido, quedando incluidos en su jurisdicción el Embalse Lautaro y la obra de conducción de las aguas de la corriente natural construida por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas denominada canal Mal Paso.

Según el Art. 263 del código de agua, son miembros de la Junta de Vigilancia las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica.

#### ii Comunidad de Aguas Subterráneas (CASUB)

La Comunidad de Aguas Subterráneas en Área de Restricción Copiapó - Piedra Colgada - Piedra Colgada - Desembocadura, fue constituida por Sentencia Judicial de fecha 29 de Abril de 2004, dictada en los autos Rol Nº 46.178, del Primer Juzgado Civil de Copiapó y se origina como consecuencia de la Resolución numero ciento sesenta y dos del dos mil uno, de la Dirección General de Aguas, que declaró Área de Restricción, en el acuífero del mismo nombre. De acuerdo al Código de Aguas son miembros de la Comunidad los titulares originarios, tanto de derechos definitivos como provisionales de aprovechamientos de aguas subterráneas, consuntivos de ejercicio permanente y continuo, consignados en la Nómina Oficial y Definitiva, acompañada a estos y certificada por el Tribunal y los que a cualquier título les sucedan en sus derechos de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

De acuerdo al Título Segundo de los estatutos esta Comunidad de Aguas Subterráneas, el acuífero corresponde a las zonas acuíferas Copiapó-Piedra Colgada y Piedra Colgada-Desembocadura, las que a su vez están definidas de la siguiente manera:

- Copiapó-Piedra Colgada, comprende el relleno sedimentario del río Copiapó, limitado por los afloramientos rocosos en sus riberas y por las rectas determinadas por las coordenadas UTM N: 6.974.000 y E: 362000; N 6.972.000 y E: 367.000 (por el oriente); N: 6.979.000 y E: 352.000; N: 6.975.000 y E: 354.000 (por el poniente).
- Piedra Colgada-Desembocadura, comprende el relleno sedimentario del río Copiapó, limitados por los afloramientos rocosos de sus riberas y por la recta determinada por las coordenadas UTM N: 6.979.000 y E: 352.000; N: 6.975.000 y E: 354.000 (por el oriente), y la desembocadura en el Océano Pacífico (por el poniente), todas referidas al Datum PSAD 56.

De acuerdo a los estatutos, la dotación de la Comunidad de Aguas Subterráneas en el área de restricción denominada Copiapó - Piedra Colgada - Piedra Colgada - Desembocadura, es de 6.508,9 l/s, los que se captan mediante pozos, norias, drenes, etc. Además se establece, de acuerdo a los antecedentes disponibles, que el caudal total de acuífero es de 6.508,9 l/s, de los cuales 5.108,9 l/s se encuentran otorgados como definitivos, 970,23 l/s como provisionales y 429,77 l/s que no han sido individualizados (Sernageomin - Corfo, 2011).

#### IV.3.1.5 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos del levantamiento de línea base, se tiene que en el caso del Sector 3-A, si bien en las inmediaciones se encuentra la localidad de Nantoco, ésta no se verá afectada por las obras durante el periodo de construcción, ya que se encuentra a una distancia considerable (200 – 300 metros aproximadamente), con el camino C-35 entre medio. Predominan paños agrícolas en las inmediaciones del cauce del río, pudiendo acceder a éste por aquellos predios, por lo que se recomienda considerar el trabajo y transporte de maquinarias que podrían afectar esta actividad.

Respecto al Sector 3-B es el que menos intervención desde el punto de vista de la población presenta, ya que predomina en ambas riberas del río la presencia de predios agrícolas, sólo existen algunas edificaciones que corresponderían a industrias pero que por la distancia al lecho y encontrarse al otro lado de la ruta C-35, no implicarían intervención con las obras de las lagunas de infiltración. Respecto a los accesos hacia el río, éstos se presentan principalmente a través de los predios desde el camino principal C-35, sin embargo existe un camino público al sur del sector de infiltración.

En el Sector 4-A destaca la intervención del cauce por la extracción de áridos, además de existir presencia de actividades industriales en las riberas del río, destacando algunas como Ready Mix de Cementos Biobío, y la presencia de un camping, en la ribera poniente del río. La fuerte intervención en el cauce, ha permitido que los accesos al río sean variados y públicos desde el camino principal (C-35).

El Sector 4-B, si bien se encuentra en medio de la Ciudad de Copiapó, está emplazado es un área de baja densidad poblacional por lo que las viviendas más cercanas al área donde se situarían las lagunas de infiltración están ubicadas a una distancia aproximada de 250 metros en la ribera norte del cauce. Se trata de un sector bastante intervenido por la extracción de áridos lo que facilita el acceso al río ya que se puede efectuar desde cualquier callejón e incluso a través del puente Viñita Azul (Ricardo A. Vallejo). En la ribera sur predominan los predios agrícolas.

Respecto a los Sectores 5-A y 5-B, estos se encuentran al norte de la Ciudad de Copiapó, contiguos a la Ruta 5 (Longitudinal Norte). Se trata de sectores rurales donde el lecho del río se presenta bastante encausado en comparación a los sectores 4-A y 4-B que son los más intervenidos. En el caso del sector 5-A se presentan en la ribera norte algunas actividades industriales muy cercanas al cauce del río (menos de 50 metros), mientras en la ribera sur se desarrolla la actividad agrícola. Sin embargo los accesos en este sector son variados y en buenas condiciones. El sector 5-B, se trata de un sector amplio donde predomina la actividad agrícola, siendo la localidad más próxima Toledo pero que no revestiría intervención alguna en el cauce ni las obras.

De esta manera desde el punto de vista del componente Asentamientos Humanos, los seis sectores preliminares no presentan población en las áreas donde se contempla desarrollar las lagunas de infiltración pues éstas se encuentran en el lecho del río. Sin embargo, algunos sectores pueden presentar interferencia con otras actividades que se están desarrollando actualmente en el mismo cauce como es la extracción de áridos en los sectores 4-A y 4-B; y las actividades industriales presentes en las riberas del río como se da en el sector 5-A. Por consiguiente, y de acuerdo a los antecedentes analizados, se concluye que todos los sectores son óptimos desde el punto de vista social para llevar a cabo el proyecto.

Respecto a las demandas ambientales asociadas al Río Copiapó, se tiene información disímil entre la DGA y la Junta de Vigilancia sobre las aguas superficiales, ya que la primera indica que los derechos de aprovechamiento de agua superficial en la cuenca alcanzan un total de 104 derechos y representan un caudal de 2,5 m<sup>3</sup>P/s (2.500 l/s), de los cuales el uso industrial representa el 90% del caudal otorgado; mientras que la segunda estima que entrega un volumen de agua para riego del orden de 32,3 Mm<sup>3</sup>/año las que son distribuidas entre los 9 distritos que administra esta organización.

Respecto al aprovechamiento de las aguas subterráneas, la DGA estableció en 2009 que estos corresponden a un total de 888 derechos y representan un caudal de 19,3 m<sup>3</sup>P/s (19300 l/s), de los cuales el 63,1 % corresponden a un uso para riego, 15,9 % se utilizan en minería y 6,0 % para agua potable. Sin embargo un análisis de los derechos provisorios determinó que el caudal de ellos disminuye a 385 l/s y se libera un caudal de 1015 l/s. De esta manera, se ha generado tal presión sobre la cuenca produciendo un gran aumento de los derechos de agua extraídos en la cuenca durante la última década.

En cuanto a las organizaciones de usuarios de aguas, en la cuenca destacan la presencia de la Junta de Vigilancia del Río Copiapó (JVRC) y la Comunidad de Aguas Subterráneas (CASUB).

De acuerdo a los antecedentes del estudio de Prefactibilidad de ingeniería, existen seis áreas a lo largo del Río Copiapó, considerando desde el Sector Hidrogeológico N°3 La Puerta – Mal Paso, Sector Hidrogeológico N°4 Mal Paso – Copiapó hasta el Sector Hidrogeológico N°5 Copiapó – Piedra Colgada.

Estas áreas fueron seleccionadas preliminarmente como zonas de recargas a situarse principalmente en el lecho del río, por lo que no comprometería poblaciones de manera directa, pero en algunos casos hay asentamientos humanos o actividades que se desarrollan muy próximas a estas zonas. El objetivo central del presente acápite fue describir y analizar las características sociodemográficas y culturales de las poblaciones directa e indirectamente involucradas en el Proyecto. Para alcanzar este objetivo, se realizó una identificación y caracterización de los afectados a partir de información secundaria y entrevistas a informantes claves, que permitieron realizar un diagnóstico de los grupos humanos involucrados.

#### IV.3.2 Patrimonio Arqueológico y Cultural

##### IV.3.2.1 Introducción

El presente acápite tiene por objetivo detectar, identificar y caracterizar sitios arqueológicos o lugares de interés patrimonial presentes en el área de influencia de los 6 sectores de emplazamiento de lagunas de infiltración establecidos preliminarmente, y que permitan evaluar su impacto potencial sobre los bienes patrimoniales protegidos por la legislación vigente, dando así cumplimiento a las exigencias estipuladas en la Ley de Monumentos Nacionales N° 17.288 y la Ley N° 19.300 sobre bases generales del Medio Ambiente.

La prospección arqueológica en el área del proyecto se abocó a la búsqueda e identificación de monumentos nacionales (arqueológicos, paleontológicos, históricos, públicos, zonas típicas, santuarios de la naturaleza) y patrimonio religioso representado por lugares de culto cercanos a las áreas de estudio, tales como cementerios, iglesias, grutas y animitas, entre otros.

La implementación de obras de inversiones públicas y privadas, tiene inevitablemente como efecto, 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.



#### IV.3.2.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID):U Corresponde a las seis zonas preliminares de recarga establecidas como áreas de recarga del acuífero.

Área de Influencia Indirecta (AI):U El análisis de este componente no identificó un Área de Influencia Indirecta.

#### IV.3.2.3 Metodología

En consideración a los objetivos del estudio se implementaron las siguientes acciones metodológicas para caracterizar arqueológicamente las seis zonas preliminares de recarga:

- Recopilación de antecedentes bibliográficos
- Prospección del área de influencia directa

##### a) Recopilación de antecedentes bibliográficos

Se consideró la revisión de información publicada, tanto sobre antecedentes arqueológicos como históricos relativos a las distintas manifestaciones del patrimonio cultural tangible que hayan sido reconocidas y/o documentadas previamente en el área de estudio.

El objetivo de la recopilación fue entregar una visión específica sobre los procesos culturales que se han desarrollado a lo largo del tiempo en una determinada área geográfica, permitiendo de esta forma contextualizar las historias locales.

##### b) Prospección superficial del Área de Influencia Directa (AID)

Se efectuó una visita al terreno en que se desarrollará el proyecto, con el fin de verificar a través de la observación sistemática de la superficie la presencia de elementos patrimoniales en el área involucrada. Se efectuó una prospección de tipo pedestre en cada uno de los seis Sectores Hidrogeológicos donde se construirían las lagunas de recarga.

Cabe mencionar que todos los sectores se encuentran muy intervenidos principalmente por extracción de áridos o plantaciones de viñas. Las superficies prospectadas se presentan en la Tabla IV-53.

**Tabla IV-53: Superficie de Sectores de Infiltración Preliminares Prospectados**

<b>SECTOR</b>	<b>SUPERFICIE</b>
Sector Recarga 3-A	156,83 Hectáreas
Sector Recarga 3-B	165,58 Hectáreas
Sector Recarga 4-A	69,81 Hectáreas
Sector Recarga 4-B	39,73 Hectáreas
Sector Recarga 5-A	48,93 Hectáreas
Sector Recarga 5-B	126,94 Hectáreas

Fuente: Elaboración Propia

Al momento de la prospección, dos de los sectores se encontraban casi absolutamente despejados de vegetación o de cualquier otro elemento, tres sectores se encontraban con cultivos o viñedos y uno tenía parcialmente la instalación de varias industrias. En general, en los seis sectores prospectados existía una visibilidad óptima. Por lo tanto, la metodología de prospección consistió en recorrer con técnica pedestre todo la superficie de los sectores. En algunos sectores se logró realizar transectas paralelas separadas por 50 metros y en otros casos se recorrieron transectas más aleatorias. La prospección se realizó con la participación de dos arqueólogos, Jorge Rodríguez y Claudia Solervicens, durante dos días. Por lo tanto, la intensidad de prospección es considerada alta.

Para llevar a cabo las actividades de prospección, se utilizaron como referencia los planos entregados por la consultora de las zonas de inundación preliminares y fotos basadas en Google Earth. Sin embargo, al ser encontrados eventuales sitios arqueológicos, se consideró la toma de coordenadas UTM con GPS (Datum WGS 84), toma de fotografías de los sitios y sus materiales arqueológicos y la utilización de una ficha especialmente diseñada para prospecciones arqueológicas.

#### IV.3.2.4 Resultados

##### a) Marco Legal

Entre las normativas que establece la legislación chilena en cuanto al resguardo del Patrimonio Cultural y Natural se encuentran tres leyes que aplicables al presente estudio.

La principal ley que norma sobre el Patrimonio Cultural es la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales del 4 de Febrero de 1970, y su Reglamento del 2 de Abril de 1991.

Ésta declara que "son monumentos nacionales y quedan bajo tuición y protección del Estado, los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes; las piezas u objetos antropológicos, arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la Historia, al Arte o la Ciencia...".

Para el caso particular de todas las evidencias arqueológicas existentes, se declara en el Artículo 21 que "por el sólo ministerio de la Ley, son monumentos arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, yacimientos y piezas antropoarqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional", sin declaración previa.

Un segundo cuerpo legal que rige los estudios es la Ley N 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que en su artículo 1, letra K, define impacto ambiental como "la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada". En su artículo 10, que enumera los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental y finalmente termina estableciendo en su artículo 11, que "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 una de las siguientes características o circunstancias" y en su letra f) estipula "alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural." El tercero y último cuerpo legal es la Ley 19.253 Sobre Pueblos Indígenas.

Ésta establece en su Artículo 28, que "el reconocimiento, respeto y protección de las culturas e idiomas indígenas contemplará...f) la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico, cultural e histórico indígenas".

## b) Recopilación de Antecedentes Bibliográficos

### i Monumentos Nacionales con Declaratoria

El análisis bibliográfico y la revisión de los Archivos del Consejo de Monumentos Nacionales sobre el Área de Influencia del Proyecto, permitió aclarar que no existen monumentos nacionales declarados: histórico, santuario de la naturaleza y zona típica (Cabeza y Vega, 1997).

El catastro de sitios arqueológicos realizados por el MOP menciona el sitio Caldera (319.514 E y 7.004.465 N), el sitio Calderilla (317.582 E y 7.003.214 N), el sitio El Morro Copiapó (311.315 E y 6.997.302 N) y Puerto Viejo (310.037 E y 6.975.509 N), como los más cercanos al Área de Influencia del Proyecto (UTMA-MOP, 1994). Sin embargo, ninguno será afectado por obras de éste, ya que se encuentran a considerable distancia de ellas.

## ii Monumentos Arqueológicos Generales

El Área de Influencia Directa se inserta, en términos de la Prehistoria chilena, en la sub área llamada Norte Chico o Norte Semiárido. Para una mejor comprensión de evidencias cercanas, se presenta una breve reseña de la secuencia cronológica de ella.

- **Paleoindio**

Es el período comprendido entre la llegada de los primeros habitantes a nuestro territorio y un gran evento de extinción de fauna. Durante este tiempo, grupos de cazadores recolectores convivieron con especies como mastodonte, paleolama y caballo americano. Se han encontrado vestigios de esta coexistencia en el norte semiárido, en el sitio Quereo, unos 3 Kilómetros al sur de Los Vilos. La ocupación correspondiente al nivel paleoindio arrojó una fecha de 11.000 años a.p. Estos vestigios marcan el inicio de la ocupación humana, desconociéndose si también eran utilizados otros ambientes en la zona, como los sectores cordilleranos.

- **Arcaico**

Unos 6.000 años a.C. se produce la extinción de la megafauna por fenómenos aún no resueltos. A partir de ese momento, se define un largo período de ocupación del territorio por poblaciones de cazadores recolectores, llamado Arcaico, al final del cual se producen las primeras evidencias de domesticación de plantas y animales. En esta fase, destaca la ocupación de los diferentes ambientes y recursos que ofrece el área, asociada a un sensible aumento demográfico.

Durante este largo período se han definido una serie de Complejos Culturales para el Norte chico, agrupados cronológicamente en los períodos Temprano, Medio y Tardío.

- **Arcaico Temprano**

Caracterizado básicamente por el llamado “Complejo Huentelauquén”, cuyo sitio tipo se sitúa en la desembocadura del Río Choapa. Este complejo ha sido fechado hacia el 9.000 a.p. Se trata de un pueblo que basaba su subsistencia en la caza de grandes presas y en la recolección marítima y terrestre. Su material cultural incluye grandes puntas de proyectil, morteros y piedras horadadas. Existe una categoría de artefactos pertenecientes a esta cultura, cuya función permanece indescifrada. Se trata de los llamados “litos poligonales”, piezas líticas de unos 6 cm de espesor, entre 10 y 20 cm de diámetro, que reproducen figuras geométricas simétricas, con un número variable de lados. Existen sitios arqueológicos que comparten el utillaje general de la Cultura Huentelauquén, pero no presentan litos poligonales, como los sitios de Quebrada de Cárcamo, ubicado en un afluente del río Huatulame (Provincia de Limarí) y La Fundición, unos 70 Kilómetros al noreste de La Serena. Similitudes culturales con sitios transandinos permiten postular un ciclo transhumántico en un perfil costa-cordillera.

- Arcaico Medio

En el valle medio del Río Hurtado, se encuentra el gran alero rocoso de San Pedro Viejo de Pichasca. En este alero se han dado condiciones especiales para la preservación de restos orgánicos. En los niveles II y III, fechados entre 2.800 y 5.000 a.C., se han encontrado los restos más antiguos de cultígenos para el Norte Chico. Corresponden a semillas de porotos y calabazas y más tardíamente, el maíz. Además, fue posible recuperar cestería, lanas y fibras vegetales trenzadas y yesqueros de madera (palitos para encender el fuego). El resto del material cultural indica que se trataría de cazadores recolectores de gran movilidad, participando de un área cotradicional que incluye al Norte Chico y al menos parte del Noroeste argentino. Otros sitios pertenecientes a esta tradición en el norte semiárido son los sitios de Punta Colorada (29°21' - 71°03') y Quebrada El Encanto (30°41' - 71°24').

- Arcaico Tardío

Aunque las evidencias en los sitios del interior continúan durante este período, es en los asentamientos costeros donde se registra un mayor auge. Es así como hacia el 2.500 a.C. se inicia la formación de densos conchales caracterizados por la presencia de complejos culturales que han sido denominados Guanaqueros y, entre el primer milenio a.C. y los inicios de nuestra Era, Punta Teatinos. Los conchales corresponden a lugares de asentamiento de pueblos de vida costera, con la acumulación de grandes cantidades de conchas producto de su alimentación. En estos casos, la recolección costera se suplementaba con la pesca y la caza, recolección y horticultura incipiente de los ambientes terrestres cercanos. Los muertos se depositaban generalmente bajo el mismo conchal.

- Período Agroalfarero

- Cultura El Molle

Hacia los inicios de nuestra Era, se introducen en la región una serie de avances tecnológicos asociados a la llegada de nuevas poblaciones. Uno de los rasgos más característicos es el uso generalizado de la cerámica, la cual además de su función práctica, constituye un soporte para plasmar contenidos e identidades culturales de diseño. La economía de los pueblos tiende a hacerse cada vez más dependiente de la producción de alimentos vegetales y animales. La cultura Molle se desarrolla en el Norte semiárido aproximadamente entre el 0 y el 700 d.c., con una organización sociopolítica no centralizada, al parecer con un mando relativamente autónomo focalizado en los diversos valles transversales. Estas diferencias locales se traducen en matices tradicionales que han permitido hablar de subsectores norte y sur dentro de la misma área. Algunos rasgos característicos de la cultura material Molle incluyen el surgimiento de aldeas, el uso de regadío artificial, el trabajo de metales, la cerámica monocroma de formas globulares, el uso de pipas en forma de T invertida y el uso del tembetá. Este último consiste en un adorno de piedra o cerámica que se colocaba en una perforación realizada bajo el labio inferior.

En cuanto a la industria lítica, aparte de los núcleos y desechos de talla en andesita, riolita y, sobre todo, calcedonia y otras piedras silicificadas, se destacan los siguientes artefactos: retocadores, puntas de proyectil triangulares con y sin pedúnculo, raspadores de uña, raspadores de lomo alto en riolita, andesita y basalto, perforadores, raederas, percutores y tajadores.

En la cordillera alta de Copiapó, se han estudiado los sitios Molle de El Torín y Carrizalillo Chico. El sitio El Torín está a 2.600 m.s.n.m., en la cuenca del Río Copiapó, a orillas del Río El Potro.

Se trata de 57 estructuras tumulares, recintos habitacionales y acequias. Según Niemeyer, Castillo y Cervellino (1989), "Las evidencias arqueológicas reflejan que la población de El Torín poseía una gran movilidad, con intercambios a grandes distancias; que además de practicar la horticultura de riego artificial, criaba camélidos en las vegas y cazaba en la cordillera." El sitio de Carrizalillo Chico es un complejo aldeano, en el río Pulido, unos 10 Kilómetros aguas arriba de La Junta.

– Complejo Las Ánimas

Hacia el 900 d.C. se inicia un desarrollo cultural llamado Las Ánimas que conforma el llamado Período Medio del Norte Chico. Este pueblo llega a la zona, instalándose fundamentalmente en el curso medio de los valles y en la costa, aunque recurre a los sectores cordilleranos para la obtención de materias primas como la obsidiana. Los camélidos tienen una gran importancia ritual, depositándose muchas veces como parte de una elaborada funebria. Desde el punto de vista artístico, la decoración de su cerámica constituye la base de los posteriores desarrollos de la llamada cultura Diaguita chilena. Para el Valle de Copiapó, se destacan las fortificaciones de Puntilla Blanca y Quebrada Seca.

– Cultura Diaguita

Hacia el 1.000 d.C. sin solución de continuidad con el período anterior, se inicia en el Norte chico su desarrollo cultural más característico: la cultura Diaguita chilena. La evolución interna de esta cultura ha sido dividida en tres Fases, cada una de las cuales se identifica fundamentalmente por los estilos decorativos de su cerámica, sin duda la más notable de la Prehistoria chilena. Durante la Fase I son característicos el uso de urnas, platos sub globulares profusamente decorados en el interior con bandas blancas sobre fondo rojo, con diseños geométricos en rojo y negro. Esta fase ha sido descrita fundamentalmente en base a hallazgos en Punta de Piedra, Puerto Aldea, Punta de Teatinos y La Serena. En relación al período anterior (Ánimas), destaca un gran desarrollo de la metalurgia, aplicada en anzuelos, pinzas depilatorias y adornos. En cuanto a las actividades económicas desplegadas en valles y costa, las principales fueron la pesca, la ganadería y la agricultura.

La Fase II o Clásica, hacia el 1.200 d.C., corresponde al florecimiento artístico de esta cultura, con profusión de motivos y gran despliegue técnico en la decoración cerámica.

Son características las superficies decoradas con pequeñas figuras geométricas repetitivas, que asemejan el diseño textil, y las formas cerámicas asimétricas llamadas jarro pato y jarro zapato. Las formas de enterrar a los muertos tienen ciertas variaciones, incluyendo los entierros en urnas y en cistas, verdaderas cajas elaboradas en base a grandes lajas.

El patrón de asentamiento revela un relativo aglutinamiento en torno a aldeas en los valles. Aunque esta cultura se distribuye por todo el Norte chico, teniendo como límite el río Copiapó, los sitios aparecen más concentrados y ricos en torno a los valles de Elqui y Limarí.

– Tradición Negro sobre Rojo

Se incluye en el período Agroalfarero Tardío (1200-1470 d.C.). Se trataría de una tradición cultural que coexiste con la Cultura Diaguita. Se caracteriza por su cerámica, que ha sido llamada “Copiapó negro sobre rojo”. Esta tradición se superpone a las evidencias de Las Ánimas (Ánimas IV) en la sub área norte del Norte Chico, y coexiste con las manifestaciones Diaguita-incaicas en su fase final, antes de la conquista hispana. Aunque esta tradición cultural ha sido muy poco estudiada, puede decirse que la cerámica que la caracteriza presenta diseños geométricos y representaciones de llamitas en trazos lineales negros, sobre espacios de fondo rojo. Iribarren (1958), la consideraba una fase “de evolución regional aunque tardía”, con probable influencia incaica. Su distribución geográfica ocuparía los valles de Copiapó y Huasco.

– El Horizonte Inca

La Fase III refleja la aculturación diaguita con la cultura incaica, ocurrida a partir del siglo XV. Es interesante destacar que, aunque ciertamente hubo enfrentamientos locales con los invasores, los diaguitas fueron los únicos indígenas de nuestro territorio que se integraron al sistema de mitimaes incaicos, y que adoptaron sincréticamente algunos aspectos de su cultura. En el caso de la cerámica, la tradición local se modifica adoptando algunos rasgos decorativos incaicos y creando nuevas y únicas formas. Muchas sepulturas continúan haciéndose en cistas, pero con una clara orientación de su eje hacia la cordillera. Según Ampuero (1978: 48), “la metalurgia evidencia el uso de herramientas andinas, como es el caso de cinceles y tumis (cuchillos semilunares) y topus (prendedores), confeccionados en cobre o bronce. El oro es poco abundante y sólo aparece utilizado en piezas de estilos netamente cuzqueños o en aretes”.

Como se observa, la invasión incaica se apoyó fuertemente en la población local para conquistar este territorio, produciéndose un marcado sincretismo en las formas de los sitios de este período.

Sin embargo, existen sitios arqueológicos puramente incaicos, fundamentalmente aquellos referidos al culto. Es el caso de algunos cementerios y los Santuarios de Altura, como el de Cerro Las Tórtolas y el Volcán Copiapó.

En estos santuarios, se realizaron algunas fiestas propiciatorias, que incluyeron el sacrificio en altares de piedra de elementos sagrados como pequeñas figurillas ataviadas elaboradas en concha o metal y delicadas bolsitas con coca. Según Schobinger (citado por Stehberg 1995: 29), la extensión del imperio hacia el Kollasuyo era considerada como la toma de posesión por parte de la divinidad solar, y es probable que santuarios más importantes fueran erigidos en el momento inicial de la dominación, a modo de buen augurio para este nuevo orden socio-económico y religioso; como signo visible de la presencia efectiva en la zona de la divinidad solar.

La integración al Imperio estaba dada fundamentalmente por la instalación de una red vial conocida como el Camino del Inca. Según Niemeyer (1989:6), “En las cordilleras andinas de Copiapó y de Huasco hubo en tiempo del dominio incaico toda una organización de vialidad y de instalaciones arquitectónicas en relación con la explotación de las vegas en el pastoreo de camélidos.” Este camino aparece mencionado por Bibar (1966 (1558):28): “un camino que es por las cabezadas de los valles” que unía Copiapó con el curso superior del Río Huasco.

La extracción de minerales parece haber sido un motivo importante de las instalaciones incaicas en el norte semiárido. Según Solari (citado por Stehberg, 1995: 37), “los indios cateadores recorrían los cerros oteando sus colores, que era el indicio más seguro donde debían encontrar los veneros metálicos o los arranques de minerales nativos y buscarían los yacimientos de cuarzo que es donde suele encontrarse en muchas ocasiones oro. Buscan los minerales por el color: el cobre, verde silicatado, llamado por los indígenas llanca y el carbonato de cobre (malaquita-azurita) llamado por los españoles cardenillo. Buscaban la plata nativa que se presentaba en reventones y el oro en sus gangas como cuarzo, por ejemplo, el oro de aluvión de los ríos y esteros”.

Información Etnohistórica de J. de Bibar (1966: 27) dice refiriéndose al valle de Copiapó, Este valle de las sierras nevadas de donde procede hasta el mar tiene de compás las quince leguas como tengo dicho. Tiene de ancho una legua y en parte más. Corre por este valle un río pequeño que basta regar sementeras de los naturales que en él hay, que en esta razón habría mil indios... En este valle no llueve sino hay aquellas neblinas que ya tengo dichas. Esta información, cotejada con otras fuentes (Stehberg 1995), ha permitido determinar que en 1540 la población indígena alcanzaba a más de 5.000 personas en Copiapó.

La organización social y política detectada por los documentos de la conquista española, permiten determinar que algunos valles del Norte Chico estaban divididos en mitades.

Esta dualidad se traducía en la existencia de un gobernante en la mitad superior del valle y otro en la inferior. Así en Copiapó, la mitad de arriba era gobernada por el cacique Galénica y la mitad inferior del valle era gobernada por Aldequín. Este sistema dual se menciona también para los valles de Huasco, Coquimbo, Limarí y Aconcagua (Hidalgo 1989).



### c) Prospección Superficial del Área

La prospección arqueológica de la totalidad de las superficies de los 6 sectores hidrogeológicos, permitió establecer que solo en el Sector Hidrogeológico 4, sitio de Recarga 4-B, existe la presencia de un hallazgo con valor patrimonial. En los restantes sectores de recarga, los resultados permitieron establecer la ausencia de sitios arqueológicos, de elementos relacionados con el patrimonio cultural o incluso hallazgos aislados en el área de influencia directa.

El único hallazgo patrimonial corresponde a una animita en homenaje a René del Rosario Contreras Arapa, fallecido el 12 de Diciembre de 2003. Las animitas son lugares de culto, propios de la religiosidad popular, que recuerdan alguna muerte en circunstancias trágicas. Si bien es cierto, las animitas no corresponden a patrimonio arqueológico, sino más bien a patrimonio religioso de uso actual, su valor cultural y social es importante para la comunidad local. Por otra parte, se observó que existen escasas probabilidades de encontrar asentamientos humanos de épocas prehispánicas, debidos principalmente a que los sectores prospectados corresponden a lechos de río, muy alterados por continuas crecidas. Además, estos sectores se encuentran muy alterados, algunos de ellos totalmente modificados por la extracción de áridos.

#### IV.3.2.5 Conclusiones

La prospección arqueológica permitió concluir que el área de los seis Sectores Hidrogeológicos en donde se proyecta la implementación preliminar de lagunas de infiltración, no registra evidencias arqueológicas. En síntesis, se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y tampoco se evidenciaron otros elementos relevantes del patrimonio cultural en el área del proyecto, incluso no se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288). El resultado de la prospección realizada fue coherente con la revisión bibliográfica del área de estudio, ya que, el sector del lecho del Río Copiapó indica una total ausencia de monumentos arqueológicos y patrimoniales de acuerdo a los estudios revisados. Cabe señalar la presencia de una animita en el Sector Hidrogeológico N°4, Alternativa de recarga 4-B, en homenaje a René del Rosario Contreras Arapa, fallecido el 12 de Diciembre de 2003. En caso que esta animita sea afectada por las obras del proyecto, se recomienda su traslado a un lugar seguro en el mismo sector. Sin perjuicio de lo anterior, en caso de detectarse cualquier hallazgo patrimonial de tipo arqueológico e histórico al momento de realizar faenas de remoción de terreno, el Titular del proyecto dará aviso oportuno al Consejo de Monumentos Nacionales, siguiendo el procedimiento establecido en la Ley de Monumentos Nacionales N° 17.288, esto es la paralización de las obras y el aviso a las autoridades pertinentes.

### IV.3.3 Otros Proyectos en la Zona y su relación con el Proyecto

#### IV.3.3.1 Introducción

Este acápite ha sido desarrollado para dar cumplimiento al artículo 12 literal b de la Ley N° 19.300, Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, donde se indica que como desarrollo de la Línea Base, debe considerar el análisis de todos los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA), aun cuando estos no estén en funcionamiento. De acuerdo a lo anterior, fueron revisados los proyectos que han ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a partir 26 Enero de 2010 hasta Noviembre de 2012 y que se encuentran en el Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

#### IV.3.3.2 Área de Influencia del Componente

Área de Influencia Directa (AID):U Corresponde a las áreas de sectores de recarga y de desarrollo de actividades.

Área de Influencia Indirecta (AII):U Corresponde a las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

#### IV.3.3.3 Metodología de Levantamiento de Información

La metodología utilizada corresponde a la revisión de sitio web del Servicio de Evaluación Ambiental<sup>4</sup>P, considerando el periodo desde el 26 de Enero de 2010 hasta el 07 de Noviembre de 2012 (fecha de entrada en vigencia de la nueva Ley 20.417 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente), teniendo especial atención de la totalidad de proyectos ingresados en la Región de Atacama. Posteriormente se procedió a filtrar estos proyectos por comuna en que se ejecutan según el sector productivo.

Los proyectos de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla fueron localizados para identificar aquellos que se encuentran dentro de la AID y AII del proyecto, y así poder analizar su posible relación con el proyecto en estudio. Esta información se grafica en Anexo A-1-17 del presente informe.

---

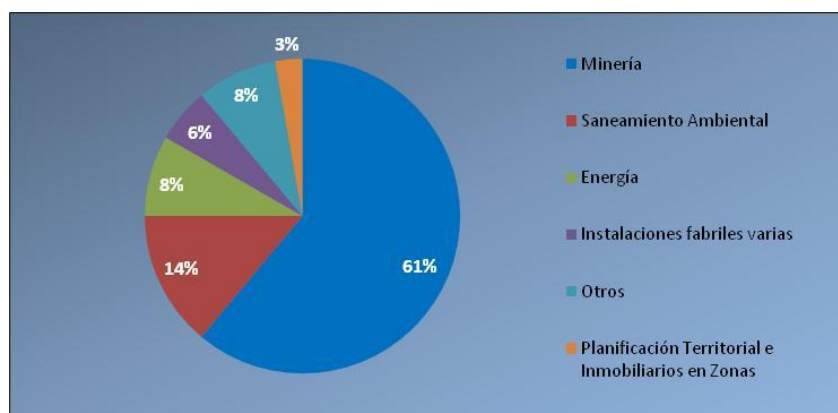
<sup>4</sup><http://www.sea.gob.cl/contenido/busqueda-de-proyectos>

#### IV.3.3.4 Resultados

En el periodo desde el 26 de Enero de 2010 hasta el 07 de Noviembre de 2012, ingresaron 225 proyectos al Sistema de Evaluación Ambiental en la Región de Atacama. Del total, 37 se encuentran en proceso de calificación, mientras los proyectos aprobados en la región alcanzan los 111. Además existen 55 proyectos no admitidos a calificación, 15 desistidos y 7 entre rechazados y no calificados.

De los 111 proyectos aprobados, 36 pertenecen a la Comuna de Copiapó (32,4%), 10 a la Comuna de Tierra Amarilla (9%) y 2 proyectos en ambas comunas (1,8%). De los proyectos aprobados en la Comuna de Copiapó, el 61,1% corresponden a proyectos de Minería, seguido de un 13,9% correspondiente a proyectos de Saneamiento Ambiental, 8,3% para proyectos de Energía y otros, 2,8% correspondientes a Planificación Territorial y finalmente un 4% para proyectos relativos a Instalaciones Fabriles varias, tal como se muestra en el Gráfico IV.3-1.

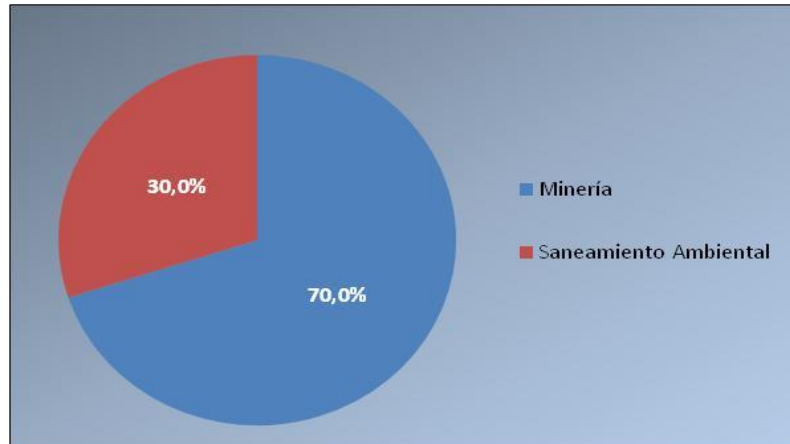
**Gráfico IV.3-1: Proyectos por Sector productivo, aprobados de la Comuna de Copiapó**



Fuente: Elaboración Propia

En la Comuna de Tierra Amarilla, del total de proyectos aprobados, el 70% corresponden a proyectos de Minería y 30% a Saneamiento Ambiental, tal como se muestra en el Gráfico IV.3-2.

**Gráfico IV.3-2: Proyectos por Sector productivo, aprobados de la Comuna de Tierra Amarilla**



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla IV-54, se muestra la totalidad de los proyectos emplazados en la comuna de Copiapó y Tierra Amarilla (All del proyecto) detallándose titular del proyecto y destacándose los 2 proyectos que poseen relación con el proyecto con sus respectivos montos de inversión, fecha de calificación y sector productivo al que pertenecen.

**Tabla IV-54: Proyectos Aprobados por SEIA, ubicados en las Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla**

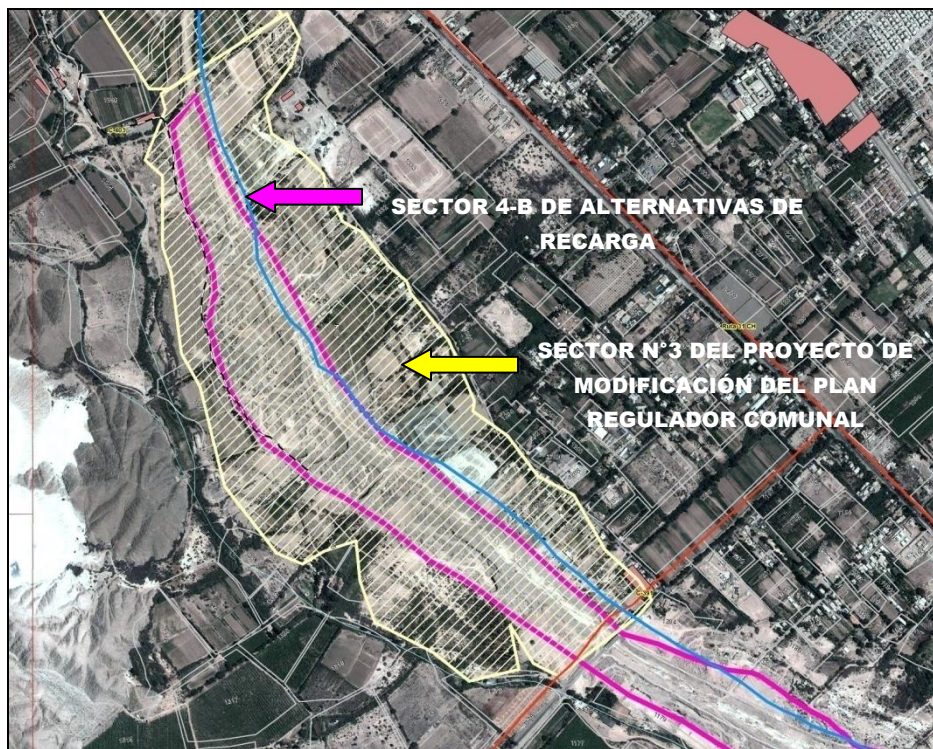
NOMBRE	TITULAR	INVERSIÓN (MMU\$)	FECHA RCA	SECTOR PRODUCTIVO	COMUNA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	TIPO
Proyecto de Prospección Minera Fortuna	Minera MMX de Chile S.A.	11,2228	14-sep-2010	Minería	Copiapó	NO	DIA
Aprovechamiento de Acopios de Minerales de Hierro Adrianitas-Raúl	Compañía Minera del Pacífico S.A.	8,5000	8-nov-2010	Minería	Copiapó	NO	DIA
Aprovechamiento de Acopios de Minerales de Hierro Cerro Negro Norte	Compañía Minera del Pacífico S.A.	0,0001	11-nov-2010	Minería	Copiapó	NO	DIA
Modificación Aumento De Capacidad De Almacenaje Transitorio De Aceite Usado	Vecchiola S.A.	0,0840	19-nov-2010	Otros	Copiapó	NO	DIA
Prospección Minera Lobo Marte Fase II	Minera Santa Rosa SCM	15,0000	23-dic-2010	Minería	Copiapó	NO	DIA
Modificación Plan Regulador Comunal De Copiapó Sector Río Copiapó	Ilustre Municipalidad de Copiapó	0,0000	10-ene-2011	Planificación Territorial e Inmobiliarios en Zonas	Copiapó	SI	DIA
Concentración de Mineral de Hierro Global, Planta 2	Global Mining Int'l Inc Chile Ltda.	2,7000	17-ene-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Proyecto Ampliación Planta de Cal Copiapó - Horno Cal N° 2	Cales Inacesa S.A.	55,0000	24-feb-2011	Instalaciones fabriles varias	Copiapó	NO	EIA
LTE Suministro Cerro Negro Norte y Desalinizadora Pta. Totoralillo	Compañía Minera del Pacífico S.A.	33,0000	28-feb-2011	Energía	Copiapó	NO	DIA
Planta de Tratamiento de Agua Potable de Osmosis Inversa Planta Placilla - Aguas Chañar S.A.	Aguas Chañar S.A.	10,0000	14-mar-2011	Saneamiento Ambiental	Copiapó	NO	DIA
Proyecto de Prospección Minera Reconquista	Minera MMX de Chile S.A.	9,3000	13-abr-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Sistema De Explotación De Minerales De Hierro Y Cobre De Mina Osornina, Copiapó - Chile	Cca Chile Inversión Y Desarrollo Minero S.A.	4,5200	21-jun-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Planta Desalinizadora Minera Candelaria	Compañía Contractual Minera Candelaria	270,0000	1-jul-2011	Saneamiento Ambiental	Copiapó	NO	EIA
Explotación desmontes Mina Bella Ester	Sociedad Contractual Minera Desierto de Hierro	10,0000	2-ago-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Prospección Minera Oso Negro	Minera San Fierro Chile Ltda.	2,5000	9-ago-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Modificación Proyecto Bellavista, Fase 1	Santa Fe Mining	142,6000	12-ago-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Modificación RCA N° 181 CMRI Planta de Beneficio - Reciclaje Electrónico - Infraestructura de Servicios -	CONFINOR S.A.	4,0000	25-ago-2011	Saneamiento Ambiental	Copiapó	NO	DIA
Poder de Compra, Procesamiento y Exportación de Minerales de Hierro	Shabu Corporation S.A.	5,0000	24-sep-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Ampliación Planta de Producción y Comercialización de Explosivos	Maxam Chile S.A.	0,6000	30-sep-2011	Otros	Copiapó	NO	DIA
Modificación Proyecto Prospección Minera Fortuna	Minera MMX de Chile S.A.	11,2228	9-nov-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Prospecciones Mineras Cerro Maricunga	Minera Atacama Pacific Gold Chile Ltda.	20,0000	11-nov-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Sistema De Explotación De Minerales De Hierro Y Cobre De Mina Renacer-Ornella Copiapó - Chile	Cca Chile Inversión Y Desarrollo Minero S.A.	7,7000	28-nov-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA

Proyecto Depósito De Relaves Las Cruces N° 2	Sociedad Punta Del Cobre S.A.	6,0000	27-dic-2011	Minería	Copiapó	NO	DIA
Proyecto Prospección Minero Sol Naciente	Minera Nittetsu Chile Ltda.	6,8000	2-ene-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Centro de almacenamiento para residuos industriales peligrosos y no peligrosos, Gesam Copiapó	Gestión Ambiental Limitada	0,0600	31-ene-2012	Otros	Copiapó	NO	DIA
Ampliación Depósito de Yesos Planta Riles. Fundación Hernán Videla Lira.	Empresa Nacional De Minería	4,0000	22-feb-2012	Saneamiento Ambiental	Copiapó	NO	DIA
"Prospecciones Geológicas Mantos de Oro"	Compañía Minera Mantos de Oro	25,0000	20-mar-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Modificación Proyecto Prospección Minera Reconquista	Minera MMX de Chile S.A.	7,2000	27-mar-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Aumento De Capacidad Del Tranque De Relaves El Gato De La S.C.M. Atacama Kozan	Sociedad Contractual Minera Atacama Kozan	0,8300	12-abr-2012	Minería	Copiapó	SI	DIA
Campamento Proyecto Cerro Negro Norte	Compañía Minera del Pacífico S.A.	20,0000	12-abr-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Proyecto de Explotación de Arenas Ferrosas: Don Fito	Sociedad Atacama Desert Minerals S.A.	1,5000	23-may-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Sistema de Transmisión 220/110 kV Copayapu-Galleguillos	Transnet S.A.	55,0000	31-may-2012	Energía	Copiapó	NO	EIA
Proyecto Mina Triunfo	Sociedad Punta Del Cobre S.A.	1,0000	6-jul-2012	Minería	Copiapó	NO	DIA
Incorporación de Barra de Transferencia en 220 kV en S/E Carrera Pinto	Transec S.A.	6,4550	11-jul-2012	Energía	Copiapó	NO	DIA
Ampliación Planta Productiva Copiapó	Vulco S.A	0,2000	9-ago-2012	Instalaciones fabriles varias	Copiapó	NO	DIA
Mejoramiento Planta De Tratamiento De Aguas Servidas, Copiapó-Aguas Chañar S.A	Aguas Chañar S.A.	6,4236	19-oct-2012	Saneamiento Ambiental	Copiapó	NO	DIA
Modificación Proyecto Minero Refugio Racionalización de la Operación Mina Planta	Compañía Minera Maricunga	285,0000	3-mar-2011	Minería	Tierra Amarilla	NO	DIA
Planta de Tratamiento de Agua Potable de Osmosis Inversa, Planta Nantoco, Comuna de Tierra Amarilla, Aguas Chañar S.A.	Aguas Chañar S.A.	8,0000	14-jul-2011	Saneamiento Ambiental	Tierra Amarilla	NO	DIA
Proyecto de Ampliación Mina Jilguero	Minera Jilguero S.A.	4,6000	5-nov-2011	Minería	Tierra A.	NO	EIA
Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas, Localidad de Los Loros.	Ilustre Municipalidad de Tierra Amarilla	1,2000	20-dic-2011	Saneamiento Ambiental	Tierra Amarilla	NO	DIA
Depósito de Relaves en Pasta Sector 5	Compañía Exploradora y Explotadora Minera Chilena Rumana COEMIN S.A.	21,2430	27-dic-2011	Minería	Tierra Amarilla	NO	EIA
Modificación Sondajes de Prospección, Proyecto Volcán	Andina Minerals Chile Ltda.	10,0000	6-ene-2012	Minería	Tierra Amarilla	NO	DIA
Ampliación de Prospecciones Minera Vicuña, Sector Los Helados	Minera Frontera del Oro SpA	20,0000	30-mar-2012	Minería	Tierra Amarilla	NO	DIA
Peraltamiento Muros Depósito De Relaves La Candelaria	Compañía Contractual Minera Candelaria	14,5000	10-abr-2012	Minería	Tierra Amarilla	NO	DIA
Prospección Luciano	Compañía Minera Casale	20,0000	14-ago-2012	Minería	Tierra A.	NO	DIA
"Mejoramiento Planta De Tratamiento De Aguas Servidas, Tierra Amarilla-Aguas Chañar S.A"	Aguas Chañar S.A.	0,8227	18-oct-2012	Saneamiento Ambiental	Tierra A.	NO	DIA

De los dos proyectos indicados en la tabla anterior, solamente la Modificación del Plan Regulador Comunal de Copiapó, Sector Río Copiapó, interfiere directamente en el sector 4-B de alternativas de recarga. Esta modificación al Plan Regulador orientará el proceso de desarrollo físico y funcional del espacio geográfico urbano del Río Copiapó durante un período de 20 años aproximadamente, caracterizando la normativa de uso del suelo para dicho sector. Esta modificación se enmarca en el Plan de Recuperación del Río Copiapó, proyecto multisectorial, que conjuga a todos los actores involucrados en este proceso de planificación territorial, destacándose el Gobierno Regional, la Ilustre Municipalidad de Copiapó y diversos servicios.

De esta manera, se ha establecido que este proyecto tendrá una interferencia directa con el proyecto en estudio por cuanto la Modificación del PRCC en su Sector N°3, se superpone en parte del Sector 4-B Punta Negra, tal como se indica en la Ilustración IV.3-11. La cartografía general se encuentra en Anexo A-1-4.

**Ilustración IV.3-11: Intervención Zona Recarga 4-B y Sector N°3 de Modificación del Plan Regulador Comunal de Copiapó**



Fuente: Elaboración Propia

Respecto al segundo proyecto (Aumento de Capacidad del Tranque de Relaves El Gato de La S.C.M. Atacama Kozan) indicado en la Tabla IV-54, se consideró que debido a las condiciones de tranque de relave y por estar cercano a la Quebrada de Paipote, quebrada que alimenta el cauce del Río Copiapó, afectaría en caso de producirse un derrame debido a que podría contaminar y alterar la calidad de las aguas subterráneas de la laguna más cercana, es decir en la zona de recarga 4-B.

#### IV.3.3.5 Conclusiones

De lo anteriormente expuesto, se concluye que del total de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental en la Región de Atacama, gran cantidad de ellos se desarrollan en la Comuna de Copiapó y un porcentaje menor en la de Comuna de Tierra Amarilla, siendo en ambos casos la mayoría proyectos de tipo minero.

Es así como la única y más relevante interferencia entre el proyecto en estudio y otro proyecto en la zona, dice relación con la superposición de parte del Sector 4-B de recarga con parte del Sector N°3 de la modificación del PRC Copiapó, para lo cual de llevarse a cabo las lagunas de infiltración deberá coordinarse con la nueva zonificación del Plan Regulador de Copiapó, en cuanto al uso del suelo en el lecho del río.

### V ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL DE LAS ZONAS PREDEFINIDAS

El análisis de factibilidad ambiental de los sectores identificados preliminarmente (seis sectores), se realizó en base a los resultados expuestos en la Línea de Base y al análisis de sensibilidad ambiental y de la biodiversidad. Para cada componente ambiental, y el respectivo sector de ubicación de lagunas de recarga, se dio una ponderación en base a la importancia estimada para el medioambiente. Lo anterior se realizó, considerando que los sectores de alternativas de recarga que presentan características relevantes para la población y el ecosistema, debían presentar una alta valoración. Los intervalos estimados en el presente análisis, que determinaron la selección de las alternativas a considerar como preferentes para la realización del proyecto de laguna de infiltración (Tabla V-1). Los intervalos seleccionados, se derivan del análisis de que los componentes ambientales descritos en la línea de base son 9, y por otro lado, se estima que la importancia del componente puede ser Alta, Media o Baja (3 opciones). Con lo anterior, el máximo valor de importancia para el ecosistema que podría obtener cada uno de los sectores de emplazamiento de las lagunas de infiltración, sería 27, mientras que el mínimo valor que podría obtener correspondería a 9, considerando que dicho componente ambiental, posee una baja importancia para el Medioambiente (Tabla V-2).



**Tabla V-1: Valoración de Importancia del Componente para el Medioambiente**

<b>VALOR</b>	<b>IMPORTANCIA</b>
3	ALTA
2	MEDIA
1	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-2: Importancia Ambiental del sector de Emplazamiento de las Lagunas de Infiltración**

<b>INTERVALO</b>	<b>IMPORTANCIA</b>
22-27	ALTA
16-21	MEDIA
9-15	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

### V.1 Resultados

En relación a lo anterior, se realizó el siguiente análisis por sector de recarga:

**Tabla V-3: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 3-A**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	MEDIA	Debido a la demanda producto de los caudales otorgados
Calidad de Agua	BAJA	Las agua superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Presencia de extensos paños artificiales de vid y olivo bajo sistemas de riego superficial, Incluye terrenos de barbecho e infraestructura agrícola. Presencia de individuos de <i>Pintoa Chilensis</i> , especie amenazada como En Peligro en la Comuna de Copiapó
Fauna Terrestre	MEDIA	Presencia de especies con algún criterio de protección como en el caso de las aves y los macromamíferos, pero que poseen la característica de poseer posibilidades de movilizarse distancias más largas
Flora y Fauna Acuática	BAJA	No se registró escurrimiento superficial de agua
Biodiversidad	BAJA	No afecta directamente a áreas legalmente protegidas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado
Asentamientos Humanos y Población	ALTA	Predominan paños agrícolas en las inmediaciones del cauce del río. Es el sector que presenta las mejores condiciones para plantaciones de uva de mesa. Las obras y transporte de maquinarias que podrían afectar esta actividad. Igualmente, la localidad de Nantoco (ubicada a 300 metros aproximadamente de las obra), no se verá afectada por las obras durante el periodo de construcción
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	No se registraron otros futuros proyectos en la zona, en proceso de Evaluación Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-4: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 3-B**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	MEDIA	Debido a la demanda producto de los caudales otorgados
Calidad de Agua	BAJA	Las aguas superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Presencia de extensos paños artificiales de vid y olivo bajo sistemas de riego superficial, Incluye terrenos de barbecho e infraestructura agrícola. Presencia de individuos de <i>Pintoa Chilensis</i> , especie amenazada como En Peligro en la Comuna de Copiapó
Fauna Terrestre	MEDIA	Presencia de especies con algún criterio de protección como en el caso de las aves y los macromamíferos, pero que poseen la característica de poseer posibilidades de movilizarse distancias más largas
Flora y Fauna Acuática	MEDIA	En el punto de muestreo FFA-2, aguas arriba del presente sector y uno de los 2 que presentaron escurrimiento superficial de agua, se capturó un total de 17 ejemplares pertenecientes a la especie introducida <i>Gambusia sp.</i> , que no se encuentra listada con ninguna categoría de conservación, más aun, se considera perjudicial para la fauna íctica nativa pues representan competencia por los recursos
Biodiversidad	BAJA	No afecta directamente a áreas legalmente protegidas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado
Asentamientos Humanos y Población	ALTA	Sector que presenta la menor intervención, donde predomina la existencia de predios agrícolas en ambas riberas. Las obras y transporte de maquinarias que podrían afectar esta actividad
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	No se registraron otros futuros proyectos en la zona, en proceso de Evaluación Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-5: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 4-A**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	ALTA	Esta alternativa de 52 ha, junto a la alternativa 4-B de 96 ha, presenta caudales otorgados que corresponden a 129.760.648 m <sup>3</sup> /año. Se hace necesaria la generación de infiltración de agua para abastecer dicha demanda, que es mayor debido a lo acotado de la extensión del sector respecto de los montos, en comparación con los sectores 3-A y 3-B
Calidad de Agua	BAJA	Las agua superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Un 20,2% (31,86 ha) de la superficie corresponde a formaciones xerofíticas y un 17,8% (27,98 ha) a formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (para el total de la superficie de ambas lagunas proyectadas, 4-A y 4-B). Presencia de individuos de <i>Pintoa Chilensis</i> , especie amenazada como En Peligro en la Comuna de Copiapó
Fauna Terrestre	ALTA	Presencia de 2 individuos de <i>Liolaemus atacamensis</i> , reptil endémico y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473 y clasificado con densidades poblacionales reducidas. Ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
Flora y Fauna Acuática	BAJA	No se registró escurrimiento superficial de agua
Biodiversidad	ALTA	Inserto en el Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, Zona de Desierto Florido. Sin embargo, se recomienda hacer un nuevo levantamiento de la especies en los sectores acotados de lagunas
Asentamientos Humanos y Población	BAJA	Predominan actividades de extracción de áridos en el mismo cauce, actividades que podrían seguir realizándose con la presencia de las lagunas
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	No se registraron otros futuros proyectos en la zona, en proceso de Evaluación Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-6: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 4-B**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	ALTA	Esta alternativa de 96 ha, junto a la alternativa 4-A de 52 ha, presenta caudales otorgados que corresponden a 129.760.648 m <sup>3</sup> /año. Se hace necesaria la generación de infiltración de agua para abastecer dicha demanda, que es mayor debido a lo acotado de la extensión del sector respecto de los montos, en comparación con los sectores 3-A y 3-B
Calidad de Agua	BAJA	Las aguas superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Un 20,2% (31,86 ha) de la superficie corresponde a formaciones xerofíticas y un 17,8% (27,98 ha) a formaciones xerofíticas de alto valor ecológico (para el total de la superficie de ambas lagunas proyectadas, 4-A y 4-B). Presencia de individuos de <i>Pintoa Chilensis</i> , especie amenazada como En Peligro en la Comuna de Copiapó
Fauna Terrestre	ALTA	Presencia de 2 individuos de <i>Liolaemus atacamensis</i> , reptil endémico y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473 y clasificado con densidades poblacionales reducidas. Ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
Flora y Fauna Acuática	BAJA	No se registró escurrimiento superficial de agua
Biodiversidad	ALTA	Se registra presencia de individuos de <i>Prosopis Chilensis</i> , especie amenazada como En Peligro en la Comuna de Copiapó
Asentamientos Humanos y Población	BAJA	Predominan actividades de extracción de áridos en el mismo cauce, actividades que podrían seguir realizándose con la presencia de las lagunas
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	ALTA	La Modificación del Plan Regulador Comunal de Copiapó, Sector Río Copiapó, tendrá una interferencia directa con el proyecto en estudio por cuanto la Modificación del PRCC en su Sector N°3, se superpone en parte del sector 4-B Punta Negra

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-7: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 5-A**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	MEDIA	Debido a la demanda producto de los caudales otorgados
Calidad de Agua	BAJA	Las agua superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Un 55,7% corresponde a formaciones xerofíticas y un 0,7% a bosque nativo de conservación (para el total de la superficie de ambas lagunas proyectadas, 5-A y 5-B)
Fauna Terrestre	ALTA	Presencia de 9 individuos de <i>Liolaemus atacamensis</i> (clasificado con densidades poblacionales reducidas), y de 1 individuo de <i>Liolaemus platei</i> , reptiles endémicos y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473. Ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
Flora y Fauna Acuática	BAJA	No se registró escurrimiento superficial de agua
Biodiversidad	ALTA	Inserto en el Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, Zona de Desierto Florido. Sin embargo, se recomienda hacer un nuevo levantamiento de la especies en los sectores acotados de lagunas
Asentamientos Humanos y Población	BAJA	Predominan actividades de extracción de áridos en el mismo cauce, además de algunas industrias, actividades que podrían seguir realizándose con la presencia de las lagunas
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	No se registraron otros futuros proyectos en la zona, en proceso de Evaluación Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-8: Valoración y Justificación Ambiental del Sector 5-B**

COMPONENTE	VALORACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Hidrología	MEDIA	Debido a la demanda producto de los caudales otorgados
Calidad de Agua	BAJA	Las agua superficiales y subterráneas, presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego
Flora y Vegetación	ALTA	Un 55,7% corresponde a formaciones xerofíticas y un 0,7% a bosque nativo de conservación (para el total de la superficie de ambas lagunas proyectadas, 5-A y 5-B)
Fauna Terrestre	ALTA	Presencia de 5 individuos de <i>Liolaemus atacamensis</i> (clasificado con densidades poblacionales reducidas), y de 1 individuo de <i>Philodryas chamissonis</i> , reptiles endémicos y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473. Ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
Flora y Fauna Acuática	BAJA	No se registró escurrimiento superficial de agua
Biodiversidad	ALTA	Inserto en el Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, Zona de Desierto Florido. Sin embargo, se recomienda hacer un nuevo levantamiento de la especies en los sectores acotados de lagunas
Asentamientos Humanos y Población	BAJA	Predominan actividades de extracción de áridos en el mismo cauce, además de algunas industrias, actividades que podrían seguir realizándose con la presencia de las lagunas
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	No se registraron evidencias arqueológicas. Se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y otros elementos relevantes del patrimonio cultural. No se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288)
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	No se registraron otros futuros proyectos en la zona, en proceso de Evaluación Ambiental

Fuente: Elaboración Propia

En base al análisis de importancia de los componentes ambientales, respecto del sector de emplazamiento de las lagunas, se obtuvo lo siguiente:

**Tabla V-9: Sectores de Lagunas de Recarga e Importancia del Componente para el Medioambiente**

SECTORES DE LAGUNAS DE RECARGA						
COMPONENTE	3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B
Hidrología	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	MEDIA	MEDIA
Calidad de Agua	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Flora y Vegetación	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Fauna Terrestre	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Flora y Fauna Acuática	BAJA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Biodiversidad	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Asentamientos Humanos y Población	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Patrimonio Arqueológico y Cultural	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Otros Proyectos en la Zona	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA	BAJA	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla V-10: Valoración de Sectores de Lagunas de Recarga e Importancia del Componente para el Medioambiente**

SECTORES DE LAGUNAS DE RECARGA						
COMPONENTE	3-A	3-B	4-A	4-B	5-A	5-B
Hidrología	2	2	3	3	2	2
Calidad de Agua	1	1	1	1	1	1
Flora y Vegetación	3	3	3	3	3	3
Fauna Terrestre	2	2	3	3	3	3
Flora y Fauna Acuática	1	2	1	1	1	1
Biodiversidad	1	1	3	3	3	3
Asentamientos Humanos y Población	3	3	1	1	1	1
Patrimonio Arqueológico y Cultural	1	1	1	1	1	1
Otros Proyectos en la Zona	1	1	1	3	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración Propia



## V.2 Conclusiones

Se puede decir que desde el punto de vista Medioambiental, los sectores de emplazamiento de alternativas de recarga que presentan una mayor importancia en relación a las características actuales evidenciadas en la Línea de Base, corresponden a los sectores 4-A y 4-B. Lo anterior debido principalmente a las características evidenciadas de escurrimiento superficial en el sector 4-A y, a la presencia de superficies con formaciones xerofíticas de alto valor ecológico, especies en categorías de conservación como es el caso de la *Pintoa chilensis* y *Prosopis chilensis*, y especies de reptiles clasificados como poblaciones reducidas como *Liolaemus atacamensis*. Los sectores 5-A y 5-B, igualmente presentan condiciones de Línea de Base que entregan un alto valor, como la presencia de individuos de *Liolaemus platei*.

En base a las características particulares de cada sector, se concluye que desde una mirada inclinada hacia los actuales usos del territorio, como así también a la existencia de predios asociados a actividades agrícolas y con baja intervención, sumado a escasa existencia de terreno aledaño al cauce del Río Copiapó, considerando que para la realización de las lagunas de infiltración se requiere excavar el terreno natural, movilizándolo una gran cantidad de tierra y material pétreo que deberá ser acordonado aledaño al cauce, se propone que los sectores 3-A y 3-B, sean excluidos como alternativas de emplazamientos de lagunas de infiltración. Si bien los sectores considerados como óptimos para la implementación de las lagunas de infiltración (4-A, 4-B, 5-A y 5-B) presentan importantes características de Línea de Base que pudieran justificar la no realización de la construcción, estas sin embargo se encuentran localizadas en sectores específicos, por lo que la realización de las lagunas de infiltración podría no afectar directamente dichas características naturales. Se recomienda que una vez que el proyecto sea sometido al Sistema de evaluación Ambiental, junto al proyecto de ingeniería definitivo, se incluya un nuevo levantamiento de Línea de Base más acabado.

Conforme a lo anterior, es que en el Capítulo IX de Análisis Ambiental de las alternativas de recarga, se han evaluado los potenciales impactos ambientales que podrían generarse producto de la implementación de las obras de recarga en los sectores óptimos para la implementación de las lagunas de infiltración 4-A, 4-B, 5-A y 5-B.

## VI SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA PROYECTO DEFINITIVO

De acuerdo a los datos de ingeniería, los sectores analizados poseen características disímiles en términos de recarga natural, lo cual justifica sólo la realización de inversiones en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, específicamente en las alternativas de recarga denominadas 4-A, 4-B, 5-A y 5-B.

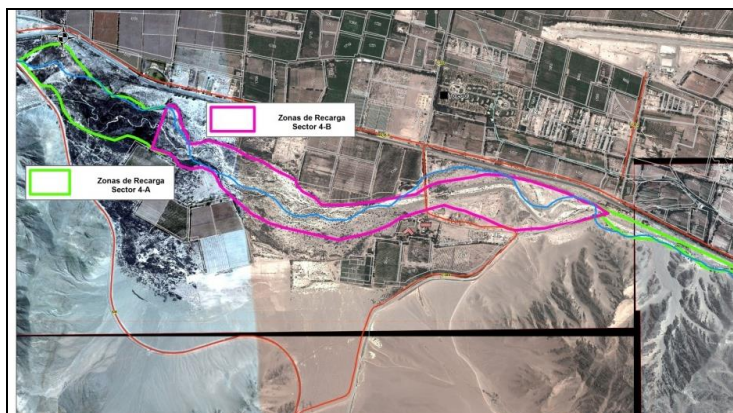
Esto se debe a que estos sectores presentan las mayores depresiones y por lo tanto las condiciones necesarias para generar una recarga artificial. Por otro lado, debe mencionarse que el lecho del río es el lugar que presenta las mejores características de conductividad hidráulica, así como también espacio suficiente para la implementación de la solución de lagunas de infiltración. Si bien el Sector Hidrogeológico N°3 (alternativas de recarga denominadas 3-A y 3-B) también cuenta con condiciones hidrogeológicas favorables para la recarga artificial, las características del valle (sumamente angosto y con desarrollo agrícola importante), no genera extensiones de terreno suficiente para desarrollar obras de estas características, que requieren amplias zonas para generar el proceso de infiltración. Conforme a lo indicado, y en base a lo complementado con el análisis de factibilidad ambiental de las alternativas, se han proyectado dos zonas de infiltración en el Sector Hidrogeológico N°4 y dos en el Sector Hidrogeológico N°5 (Ver Anexo A-1-1, A-1-2 y A-1-3, respectivamente), las que totalizan del orden de 300 ha y que se presentan como acordes a lo calculado previamente como área requerida para infiltración. En la Figura VI-1 y Figura VI-2, se presentan las zonas seleccionadas para el proyecto definitivo.

**Figura VI-1: Sectores Disponibles para Recarga Artificial del Sector Hidrogeológico N°4**



Fuente: Elaboración Propia en base a Dictuc

**Figura VI-2: Sectores Disponibles para Recarga Artificial del Sector Hidrogeológico N°5**



Fuente: Elaboración Propia en base a Dictuc

### VI.1 Características de los sectores Seleccionados

A continuación se presentan las principales características de los sectores seleccionados.

#### VI.1.1 Sector 4-A (Tierra Amarilla)

PARAMETRO	VALOR
Altitud entre cotas	475 m.s.n.m. – 450 m.s.n.m.
Longitud del tramo del río	2.000 m
Pendiente media del lecho i	$25/2000 = 0,0125$
Longitud área de recarga	2.000 m
Ancho medio del tramo del río	250 m
Desnivel área de recarga	25 m
Número de Lagunas (2,5m de alto)	10 lagunas
Superficie de lagunas	$200 \times 200 = 4 \text{ ha c/u}$
Superficie Total	40 ha
Caudal de Infiltración Total (Q)	4.800 l/s

Fuente: Elaboración Propia

## VI.1.2 Sector 4-B (Punta Negra)

PARAMETRO	VALOR
Altitud entre cotas	425 y 400 m.s.n.m.
Longitud del tramo del río	3.500 m
Pendiente media del lecho i	$25/3.500 = 0,007$
Longitud área de recarga	1.500 m
Ancho medio del tramo del río	250 m
Desnivel área de recarga	$425 - 405 = 20$ m
Número de Lagunas (2,5m de alto)	8 lagunas
Superficie de lagunas	$375 \times 200 = 7,5$ ha c/u
Superficie Total	60 ha
Caudal de Infiltración Total (Q)	7.200 l/s

Fuente: Elaboración Propia

## VI.1.3 Sector 5-A (Cerro Pichinga)

PARAMETRO	VALOR
Altitud entre cotas	325 – 300 m.s.n.m.
Longitud del tramo del río	4.000 m
Pendiente media del lecho i	$25/4000 = 0,00625$
Longitud área de recarga	2.000 m
Ancho medio del tramo del río	250 m
Desnivel área de recarga	12,5 m
Número de Lagunas (2,5m de alto)	5 lagunas
Superficie de lagunas	$200 \times 400 = 8$ ha c/u
Superficie Total	40 ha
Caudal de Infiltración Total (Q)	4.800 l/s

Fuente: Elaboración Propia

## VI.1.4 Sector 5-B (Toledo)

PARAMETRO	VALOR
Altitud entre cotas	300 – 275 m.s.n.m.
Longitud del tramo del río	5.000 m
Pendiente media del lecho i	$25/5.000 = 0,005$
Longitud área de recarga	5.000 m
Ancho medio del tramo del río	250 m
Desnivel área de recarga	25 m
Número de Lagunas (2,5m de alto)	10 lagunas
Superficie de lagunas	$200 \times 500 = 10$ ha c/u
Superficie Total	100 ha
Caudal de Infiltración Total (Q)	12.000 l/s

Fuente: Elaboración Propia

## VI.2 Características de los Proyectos

A continuación se resumen las características de los proyectos, indicando la superficie que estos afectan y los volúmenes de materiales necesarios de movilizar para la ejecución de las excavaciones, el volumen de hormigón requerido para las obras y las actividades que deberán realizarse para su ejecución.

### VI.2.1 Superficies a Utilizar

El cálculo de la superficie, se efectuó mediante el análisis de pendiente promedio del sector, las longitud del espejo de agua de cada laguna, el largo total del sector de recarga, el número de lagunas consideradas en el sector y el ancho de cada laguna. De acuerdo a esto se han estimado 393 ha totales de intervención. En la Tabla VI-1 se presentan las características de los sectores y de los proyectos seleccionados.

**Tabla VI-1: Características de los Sectores y Proyectos Seleccionados**

NÚMERO	NOMBRE SECTOR	PENDIENTE %	LONGITUD ESPEJO DE AGUA M	LONGITUD RECARGA M	Nº DE LAGUNAS	ANCHO LAGUNA M	HA
4-A	Tierra Amarilla	0,250	267	4000	15	130	52
4-B	Punta Negra	0,700	305	6100	20	151	92
5-A	Cerro Pichincha	0,650	305	6100	20	246	150
5-B	Toledo	0,500	317	3800	12	260	99
TOTAL							393

Fuente: Elaboración Propia

### VI.2.2 Volúmenes de Materiales

Para la realización de las lagunas de infiltración se requiere excavar el terreno natural, movilizándolo una gran cantidad de tierra y material pétreo. De acuerdo a los cálculos de las superficies individuales de cada laguna, se ha estimado necesario movilizar un total de 13.865.495 m<sup>3</sup> de material, parte del cual será acordonado aledaño al cauce. Por su parte para construir los vertederos de hormigón, se calculó el volumen necesario para cada una de las lagunas, obteniendo un total de 636 m<sup>3</sup> de hormigón (ver Tabla VI-2).

**Tabla VI-2: Volumen de Material a Extraer y Hormigón Requerido**

NÚMERO	NOMBRE SECTOR	VOL. EXC/ LAGUNA mP <sup>3</sup>	Nº DE LAGUNAS	VOL. TOTAL DE EXTRACCIÓN/ SECTOR mP <sup>3</sup>	VOL. HORMIGÓN VERTEDERO mP <sup>3</sup>
4-A	Tierra Amarilla	125.031	15	1.875.467	159
4-B	Punta Negra	166.210	20	3.324.190	159
5-A	Cerro Pichincha	252.694	20	5.053.875	159
5-B	Toledo	300.997	12	3.611.963	159
<b>TOTAL</b>				<b>13.865.495</b>	<b>636</b>

Fuente: Elaboración Propia

### VI.2.3 Actividades

Las actividades necesarias para la ejecución de los proyectos de construcción incluyen Instalación de Faenas, excavaciones en terreno natural, hormigonado, perfilado y apretillamiento del material removido y botaderos.

- La Instalación de Faenas, corresponde a un área destinada a la administración y apoyo logístico de la obra. Contendrá oficinas, baños, comedor, bodegas (materiales, combustible), paños, talleres, laboratorios, servicios básicos, teléfono, internet, etc. Cada una de las construcciones cumplirá con los requerimientos de la legislación correspondiente.
- Las excavaciones en terreno natural, corresponden a las actividades necesarias para la construcción de las lagunas de infiltración, las cuales se efectuarán mediante maquinaria pesada (excavadoras, camiones tolva).
- El hormigonado corresponde a una actividad necesaria para la construcción de los vertederos de las lagunas. Esta se efectuará mediante camiones mixer, utilizando moldajes y enfierraduras para construir las estructuras.
- El perfilado y apretillamiento del material removido, corresponde al traslado y reacomodo del material extraído desde las lagunas excavadas. Dicha actividad se realizará mediante excavadora, camiones tolva y buldozer.
- Los botaderos corresponde sectores habilitados para la recepción del material de descarte que no podrá ser apretillado, los cuales deberán ser depositados fuera del lecho del río. Estos sectores serán analizados desde el punto de vista ambiental, con el fin de evitar efectos no deseados.

#### VI.2.4 Escenarios de Proyecto y Monto de Inversión

Debido al alto costo de las obras, las cuales en su conjunto superan los 33.000 millones de pesos, se han establecido 3 escenarios los cuales permiten obtener una superficie de infiltración cercana a las 150 ha, para cada caso. El detalle de los escenarios se presenta a continuación:

- Para el caso del escenario 1 el costo de inversión es de M\$ 12.731.701
- Para el escenario 2 el monto asciende a M\$ 12.119.334
- Por último para el escenario 3 el monto de inversión corresponde a M\$ 13.193.548.

**Tabla VI-3: Escenario 1**

NÚMERO	NOMBRE SECTOR	L RECARGA	Nº DE LAGUNAS	HA	COSTO TOTAL	M\$/ HA
		m			M\$	
4-A	Tierra Amarilla	4000	15	52	4.753.745	91.418
4-B	Punta Negra	6100	20	92	7.977.956	86.717
				144	12.731.701	88.415

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla VI-4: Escenario 2**

NÚMERO	NOMBRE SECTOR	L RECARGA	Nº DE LAGUNAS	HA	COSTO TOTAL	M\$/ HA
		M			M\$	
5-A	Cerro Pichincha	6100	20	150	12.119.344	80.796

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla VI-5: Escenario 3**

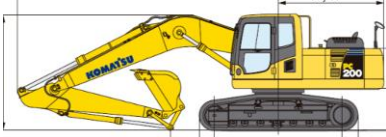


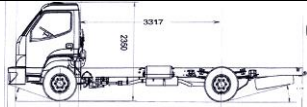
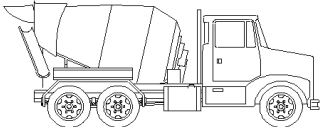
NÚMERO	NOMBRE SECTOR	L RECARGA	Nº DE LAGUNAS	HA	COSTO TOTAL	M\$/ HA
		m			M\$	
4-A	Tierra Amarilla	4000	15	52	4.753.745	91.418
5-B	Toledo	3800	12	99	8.439.804	85.423
				151	13.193.548	87.490

Fuente: Elaboración Propia

### VI.2.5 Maquinaria a utilizar

La maquinaria necesaria para ejecutar las faenas se presenta a continuación, indicando su tipología, la cantidad aproximada (por sector)<sup>5</sup>P y el esquema de cada una de ellas.

**Tabla VI-6: Maquinaria a Utilizar en la Construcción del Proyecto**

TIPO MAQUINARIA	CANTIDAD	ESQUEMA
Excavadora	10	
Camión Tolva 15 M3	15	
Bulldozer Tipo D9	6	
Camión Plano	3	
Camión Mixer	6	

Fuente: Elaboración Propia

### VI.2.6 Duración de las Obras

Se ha estimado que la duración de las obras será de aproximadamente 24 meses.

<sup>5</sup> Para el caso del sector 5-A se ha duplicado la maquinaria, con el fin de mantener los plazos.



## VII ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE CARÁCTER GENERAL Y ESPECÍFICA

El presente capítulo tiene como objetivo realizar una identificación de la normativa de carácter ambiental general y específica aplicable al Proyecto “Mejoramiento del Sistema de aguas Subterráneas para su Utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó”, con la finalidad de establecer un plan que permita dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente, en concordancia con la legislación de carácter general por componente ambiental identificando la fase del proyecto (construcción, operación y/o abandono, si corresponde). El Plan de cumplimiento es de carácter preliminar o referencial, es decir, contiene las acciones o medidas específicas con las cuales se da cumplimiento a la normativa pertinente. La normativa pertinente al proyecto es presentada en una tabla resumen identificando la fase del proyecto, la forma de cumplimiento asociada a la fase y el organismo regulador encargado de la fiscalización de dicha normativa. Para fines del presente Estudio de Análisis Ambiental, se dio énfasis en la normativa relacionada con el manejo de residuos y líquidos, manejos de sustancias peligrosas, biodiversidad y arqueología.

### VII.1 Normativa General Aplicable al Proyecto

#### VII.1.1 Marco Jurídico General

##### VII.1.1.1 Ley N° 19.300 de 1994, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, del Ministerio General de la Presidencia, modificada por la Ley N° 20.417 de 2010, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente, del mismo Ministerio

La Ley N° 19.300, publicada en el Diario Oficial del 9 de Marzo de 1994, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LGBMA), dispone que el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia.

Es este cuerpo legal el que configura el cuadro en el que debe enmarcarse el proyecto “Mejoramiento del Sistema de aguas Subterráneas para su Utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó”, con el objetivo de poder de prever, determinar y mitigar su impacto en el medio ambiente.

VII.1.1.2 Marco Reglamentario Ambiental: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Decreto Supremo N° 95/01, del MINSEGPRES

A partir de la incorporación de este reglamento, la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, adquiere un instrumento operativo con el cual puede ejecutar la reglamentación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Así este reglamento establece los requisitos y procedimientos que deben seguir tanto las Declaraciones como los Estudios de Impacto Ambiental y su pertinencia de someterse al Sistema.

En relación con la pertinencia, el Reglamento entrega en forma más detallada las características de los Proyectos y/o actividades que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En particular, los artículos 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° y 11°, señalan en qué casos la generación o presencia de efectos, características o circunstancias definen la pertinencia de presentar un Estudio de Impacto Ambiental. Finalmente, el Título VII, artículos 65° y 106°, del Reglamento Ambiental, establece el listado de permisos ambientales sectoriales exigibles al proyecto.

VII.1.1.3 Ley N° 20.417 de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente

La Ley N° 20.417, introduce importantes modificaciones a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, entre otras cosas, creando el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente.

Otros aspectos incorporados dicen relación con la forma en que el proyecto o actividad se relaciona con las políticas, planes o programas de desarrollo regional. De esta manera, sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre se requerirá el informe del Gobierno Regional, y del Municipio respectivo, sobre la compatibilidad territorial del proyecto cuando éste se encuentre en el área de influencia. Por otro lado, los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Será competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente, previo informe del Servicio de Evaluación Ambiental, para ingresar adecuadamente al sistema.

En caso de modificarse un proyecto o actividad, la calificación ambiental deberá recaer sobre dicha modificación y no sobre el proyecto o actividad existente, aunque la evaluación de impacto ambiental considerará la suma de los impactos provocados por la modificación y el proyecto o actividad existente para todos los fines legales pertinentes.

Si durante el procedimiento de evaluación el Estudio de Impacto Ambiental hubiese sido objeto de aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones que afecten sustantivamente al proyecto, el organismo competente deberá abrir una nueva fase de participación ciudadana, esta vez por treinta días, período en el cual se suspenderá de pleno derecho el plazo de tramitación del Estudio de Impacto Ambiental.

## VII.2 Normativa Específica Asociada a la Protección Ambiental

El presente capítulo tiene como objetivo identificar y analizar la normativa aplicable en materia ambiental al proyecto “Mejoramiento del Sistema de aguas Subterráneas para su Utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó”, con la finalidad de establecer un plan de cumplimiento preliminar a la normativa ambiental vigente, en concordancia con la legislación de carácter general.

En el análisis de la normativa ambiental que a continuación se efectúa, se tendrán en consideración las distintas reglamentaciones existentes para la protección de los distintos componentes ambientales que pueden verse afectados, poniéndose especial énfasis en la normativa relacionada con el manejo de residuos sólidos y líquidos, manejo de sustancias peligrosas, biodiversidad y arqueología, además de identificar la fase del proyecto.

En la descripción de la normativa específica aplicable al proyecto se presenta en la siguiente tabla, la cual pone énfasis en identificar la norma, el organismo competente, la fase del proyecto en que se aplica y un plan de cumplimiento.

**Tabla VII-1: Resumen Normativa Ambiental Aplicable al Proyecto**

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
Calidad de Aire	D.S. N° 144 de 1961	Ministerio de Salud	Construcción	<p>Para el caso de los gases de vehículos y maquinarias, se controlará que éstas cuenten con sus revisiones técnicas al día, incluyendo los certificados de emisión de gases.</p> <p>Se realizará un riego constante de las vías de circulación, zonas de instalación de faenas y movimiento de materiales cercanos a puntos sensibles, como viviendas, rurales y/o urbanos, con el fin de evitar el levantamiento de polvo. Se prohibirá la incineración de cualquier tipo de residuos.</p> <p>Restricción de velocidad de los vehículos que circulen por la zona de faenas y camino de acceso.</p> <p>Transporte de materiales y excedentes en camiones cubiertos.</p>
	D.S. N° 45. Modifica D.S. N° 59 de 1998	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Construcción	<p>Se realizará un riego constante de las vías de circulación, zonas de instalación de faenas y movimiento de materiales cercanos a puntos sensibles rurales y/o urbanos, como viviendas, con el fin de evitar el levantamiento de polvo.</p> <p>Circulación de camiones empleados en el transporte de material a disponer en botaderos, relleno, áridos, u otro similar deberá realizarse con la carga debidamente cubierta con lona.</p> <p>Restricción de velocidad de vehículos que circulen entre faenas y dentro de las áreas de faena.</p>

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
	D.S. N° 47 DE 1972	Ministerio de Vivienda y urbanismo	Construcción	Los vehículos y maquinaria utilizados deberán tener sello verde en parabrisas y documentación asociada a revisión técnica al día y certificados de emisión de gases respectivos para operar en buenas condiciones. Se cumplirá con las medidas tendientes a minimizar las emisiones a la atmósfera, humectando los caminos de tránsito si fuese necesario y cubriendo los camiones con lonas en buen estado de conservación.
Ruido y Vibraciones	D.S. N° 38 de 2011	Ministerio del Medio Ambiente	Construcción	Durante la fase de construcción se deberá monitorear y controlar permanentemente los niveles de presión sonora generados y empleando maquinaria de baja emisión si la tecnología lo permite y elaborando e implementando un Plan de Seguimiento Ambiental en las áreas de mayor sensibilidad. Además, los operarios, choferes y trabajadores contarán con los implementos de protección adecuados.
Agua	Cód.de Aguas D.F.L. N° 1.122 y modificaciones posteriores, y en general todas aquellas normas que surjan de ésta principal, o que estén relacionadas con ella	Ministerio de Justicia	Construcción	La relación con el proyecto está determinada a través de la intervención a la situación actual sin proyecto, y a la nueva situación que se generará una vez concluida las obras, ya que se verá modificada la sección transversal del río.
	D.S. N° 735, Reglamento de los Servicios de Agua destinados al consumo humano	Ministerio de Salud	Construcción	El suministro de agua potable se realizará desde la ciudad para ser almacenados en estanques reglamentarios en los frentes de trabajo del contratista de la obra. El contratista deberá realizar los ensayos necesarios para la caracterización de las aguas y la obtención de los permisos ante la autoridad sanitaria correspondiente.

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
	D.S. N° 11, Aprueba Norma Chilena N° 409 Of2004 y Of2005, establece Requisitos de Calidad y Muestreo del Agua Potable	Ministerio de Salud	Construcción	En los frentes de trabajo que estén alejados de la red de agua potable, el agua potable será almacenada en recipientes herméticos, cerrados para evitar su contaminación, para así cumplir con los requisitos mínimos establecidos por esta Norma.
Edafología	Decreto Ley N° 3.557 Establece disposiciones sobre protección agrícola	Ministerio de Agricultura	Construcción	<p>Instalación, mantención y retiro de los residuos de los servicios higiénicos por parte de una empresa autorizada por la autoridad sanitaria que corresponda.</p> <p>Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto se almacenarán temporalmente en contenedores especiales, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad sanitaria.</p> <p>Control y supervisión permanente por parte del contratista encargado de ejecutar las obras, de los procedimientos de cada faena, siendo su responsabilidad asegurar que durante el desarrollo de éstas no se contaminarán las aguas y el suelo.</p> <p>De realizarse los procesos de fabricación de hormigón y asfalto en obra, se dispondrá de un sistema de tratamiento adecuado para evitar el vertimiento de Riles a cursos de agua y al suelo.</p>

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
	Ley N° 18.378 y sus modificaciones posteriores	Ministerio de Agricultura	Construcción	<p>Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que serán construidos fuera del área de intervención del proyecto, que requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará, en la medida de lo posible, con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten una pendiente adecuada con la actividad que se realizará en ellas. Al mismo tiempo minimice el riesgo potencial de erosión y/o remoción en masa, principalmente de zonas ribereñas y de laderas.</p> <p>Otro criterio para minimizar el potencial daño al suelo, se propenderá a la instalación de faenas que requieran de una fuerte intervención del suelo en una misma zona, evitando así la degradación o pérdida de las propiedades físicas del suelo en una extensa y dispersa superficie.</p>
Vegetación Terrestre	D.S N° 366	Ministerio de Tierras y Colonización	Construcción	Se deberá solicitar el permiso de corta respectivo, identificando el número exacto de individuos que deberán ser cortados producto de la construcción del proyecto. Elaboración y presentación del correspondiente plan de manejo forestal.
	Ley N° 20.283	Corporación Nacional Forestal	Construcción	Se deberá elaborar y presentar Plan de Manejo de Obras Civiles y Plan de Trabajo de Formaciones xerofíticas, para corta de las superficies afectadas en cada caso.

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
Fauna Terrestre y Biodiversidad	Ley de Caza 19.473	Ministerio de Agricultura	Construcción	<p>Durante la fase de construcción, se prohibirá estrictamente la caza de cualquier especie de fauna. De la misma forma, se evitará el tránsito de vehículos y maquinaria fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados.</p> <p>Se exigirá a los contratistas de obras el desarrollo de charlas educativas para los trabajadores del proyecto, en las que se informe sobre las características de la fauna del sector y se informe sobre la necesidad de conocer y proteger a la fauna existente.</p>
	D.S. N° 5 Reglamento de la Ley de Caza	Ministerio de Agricultura	Construcción	<p>Se solicitará el Permiso de Captura de Micromamíferos, Anfibios y Reptiles al Servicio Agrícola y Ganadero.</p> <p>Para la fauna en estado de Conservación, se tomarán las mismas medidas señaladas para la Ley N° 19.473 sobre Caza.</p>
	D.S. N° 151 Nómina para el 1º Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Construcción	<p>En caso de identificarse especies durante la campaña de terreno que se encuentren en este proceso de clasificación, se dará cumplimiento a las normativas que establezcan obligaciones o prohibiciones en relación al grado de protección que se instituya a favor de éstas.</p>
	D.S. N° 50, Nómina para el 2º Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Construcción	<p>En caso de identificarse especies durante la campaña de terreno que se encuentren en este proceso de clasificación, se dará cumplimiento a las normativas que establezcan obligaciones o prohibiciones en relación al grado de protección que se instituya a favor de éstas.</p>
	D.S. N° 51, Nómina para el Tercer Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Construcción	<p>En caso de identificarse especies durante la campaña de terreno que se encuentren en este proceso de clasificación, se dará cumplimiento a las normativas que establezcan obligaciones o prohibiciones en relación al grado de protección que se instituya a favor de éstas.</p>



COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
	D.S. N° 23 Nómina para el Cuarto Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Construcción	En caso de identificarse especies durante la campaña de terreno que se encuentren en este proceso de clasificación, se dará cumplimiento a las normativas que establezcan obligaciones o prohibiciones en relación al grado de protección que se instituya a favor de éstas.
	D.S. N° 531, Convención para la protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América, Ministerio de Relaciones Exteriores, 1967	Ministerio de Relaciones Exteriores	Construcción	La caza de cualquier especie de fauna estará estrictamente prohibida, evitándose el tránsito de vehículos y maquinaria fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados para tal efecto, aminorando el grado de intervención del medio natural.  Todas aquellas instalaciones, caminos, etc. que para su construcción se requieran de un despeje de vegetación y/o suelo vegetal para su implementación, se realizará con el criterio de elegir aquellas áreas más desprovistas de vegetación, que se encuentren a una distancia prudente de los cursos de agua, y que presenten.
Biota acuática	Ley N° 18.892 Ley General de Pesca y Acuicultura de 1989, modificaciones posteriores, y Reglamento (D.S. N°430/92)	Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción	Construcción	Para su cumplimiento se solicitará el permiso de pesca de investigación por parte del especialista cargo del estudio.
	D.S. N° 461	Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción	Construcción	Para su cumplimiento se solicitará el permiso de pesca de investigación por parte del especialista cargo del estudio.
Patrimonio Arqueológico y Cultural	Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales	Ministerio de Educación	Construcción	Si se hiciese algún descubrimiento arqueológico se deberán paralizar las faenas y se procederá a denunciar el hecho a la autoridad competente en la persona del Gobernador Provincial, el que ordenará a Carabineros que vigile el lugar hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él, como se establece en el artículo 23 del Reglamento de la Ley 17.288.

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
	D.S. N° 484 de 1990	Ministerio de Educación	Construcción	<p>Sí se hiciese algún descubrimiento arqueológico se deberán paralizar las faenas y se procederá a denunciar el hecho a la autoridad competente en la persona del Gobernador Provincial, el que ordenará a Carabineros que vigile el lugar hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él, como se establece en el artículo 23 del Reglamento de la Ley 17.288.</p>
Residuos Sólidos	D.F.L. N° 725 de 1967, Código Sanitario	Ministerio de Salud	Construcción	<p>Las medidas que se implementarán para el cumplimiento de esta normativa son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores habilitados para este efecto especiales, para luego ser dispuestos en sitios autorizados por la autoridad sanitaria</li> <li>• Para los desechos que deban ser acumulados transitoriamente, se contará con un patio de acopio que será previamente determinado, delimitado y cercado</li> <li>• Sin perjuicio de lo anterior, se elaborará un plan de manejo de residuos sólidos para cada contrato que forme parte del proyecto de construcción</li> </ul>
Residuos Peligrosos	D.S. N° 148, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos	Ministerio de Salud		<p>En las zonas destinadas a instalaciones de faenas y en los frentes de trabajo existentes se habilitará un área para la acumulación de residuos.</p> <p>Se deberá implementar un plan de manejo para los residuos peligrosos identificados de acuerdo a la normativa vigente.</p>

COMPONENTE	NORMA	ORGANISMO ENCARGADO	FASE	CUMPLIMIENTO
Trabajo en los campamentos	D.S. N° 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	Ministerio de Salud	Construcción	<p>Las medidas que se implementarán para el cumplimiento de esta normativa son las siguientes:</p> <p>Los residuos sólidos domésticos generados por el proyecto, deberán ser almacenados temporalmente en contenedores habilitados para este efecto, para luego ser evacuados en sitios de disposición autorizados por la autoridad sanitaria.</p> <p>Se instalarán baños químicos en los sectores faenas y durante todo el tiempo que demoren las obras, de acuerdo al número de trabajadores.</p> <p>Se exigirá a los contratistas que impartan instrucciones y charlas relacionadas con el cuidado del medio ambiente.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a Legislación Ambiental

### VII.3 Permisos Ambientales Sectoriales

Se efectuó la identificación de los Permisos Ambientales Sectoriales (PAS) asociados al Proyecto que deben obtenerse previamente a la ejecución de las obras y/o durante la operación, conforme a lo establecido en el Título VII del Reglamento del SEIA D.S. N°95/2001. Todos los permisos son presentados en forma tabulada señalando la identificación del permiso, autoridad que lo otorga, los requisitos, plazos y antecedentes necesarios para su otorgamiento.

El consultor analizó preliminarmente la pertinencia de cada PAS a solicitar entre los que se encuentran los siguientes, Tabla VII-2.

**Tabla VII-2: Permisos Ambientales Sectoriales que aplican al Proyecto**

ARTÍCULO	PERMISO	NORMA	AUTORIDAD QUE LO OTORGA	APLICA	CUMPLIMIENTO
89	Para la extracción de ripio y arena en los cauces de ríos y esteros	Artículo 11 de la Ley N° 11.402	MOP	No	El proyecto no considera preliminarmente realizar extracción de ripios y arenas de canteras ubicadas en cauces, ríos y esteros, pero sin embargo se realizará una modificación del cauce producto del apilamiento de residuos producidos por la excavación de lagunas
93	Para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase	Artículos N° 79 y N° 80 del Código Sanitario, D.F.L. N° 725/67	AUTORIDAD SANITARIA	Sí	Dada la naturaleza de las obras preliminarmente durante la ejecución del proyecto se producirá acumulación de basuras en las instalaciones de faenas
95	Para realizar pesca de investigación que sea necesaria para el seguimiento de la condición de poblaciones de especies hidrobiológicas en la aplicación del primer año del plan de seguimiento ambiental	Título VII de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura	SERNAPESCA	SI	El proyecto considera realizar pesca de investigación para evaluar de la línea base y el estado y comportamiento de las especies hidrobiológicas en el área de intervención de las obras de proyecto

ARTÍCULO	PERMISO	NORMA	AUTORIDAD QUE LO OTORGA	APLICA	CUMPLIMIENTO
99	Para caza o captura de ejemplares de animales de las especies protegidas	Artículo 9° de la Ley N° 4.601, Ley de Caza	SAG	SI	El proyecto considera realizar caza y captura de animales de especies protegidas para evaluar de la línea base y el estado y comportamiento de las especies de fauna terrestre en el área de intervención de las obras de proyecto
101	Construcción de obras a que se refiere el art. 294 del D.F.L N° 1122 de 1981	Artículo 294 del D.F.L N° 1122 de 1981 del Ministerio de Justicia, Código de Aguas	D.G.A	SI	El proyecto corresponde a uno de las obras señaladas en el artículo 294 del D.F.L N° 1.122 de 1981.Ministerio
102	Corta o explotación de bosque nativo	Artículo 21° del D.L N° 701 de 1974 sobre Fomento Forestal	CONAF	SI	El proyecto considera la intervención de superficies de bosque nativo en el sector N°5
106	Obras de regulación y defensa de cauces naturales	Artículo 171 del D.F.L N° 1.122 de 1981, Código de Aguas	D.G.A	SI	El proyecto implica modificación artificial de su sección transversal, todos de carácter permanente.

Fuente: Elaboración propia en base a Legislación Ambiental

## VIII ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA Y MODALIDAD DE INGRESO AL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a la definición del tipo de proyecto y a las alternativas definidas, se efectuó un análisis respecto de la pertinencia de ingreso del proyecto o sus partes al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), conforme a lo establecido en el artículos 10 de la Ley N° 19.300 (modificada por la Ley N° 20.417/2010) y el art. 3 del Reglamento del SEIA (D.S. N° 95/2001).

Efectuado el análisis de pertinencia de ingreso al SEIA, se analizó de manera preliminar, la ocurrencia de los efectos, características o circunstancias listados en el artículo 11 de la Ley N° 19.300 y más específicamente en los artículos 5 al 11 del Reglamento del SEIA. Esto con el fin de evaluar la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

El análisis mencionado incluye la justificación de someter el proyecto a evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), y la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

### VIII.1 Pertinencia de Ingreso

El Artículo N° 10 de la Ley N° 19.300/94, establece la tipología de proyectos o actividades que son susceptibles de causar impacto ambiental y que por lo tanto, están obligados a someterse al SEIA para su evaluación ambiental. Entre los proyectos que se encuentran en esta categoría se encuentran los señalados en el literal a), que señala lo siguiente: “Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a autorización de la DGA establecida en el artículo 294 del Código de Aguas”. Por su parte, el Reglamento del SEIA en su artículo 3º, detalla lo establecido en el Art. 10 de la Ley 19.300, indicando que se entenderá por cada uno de los proyectos mencionados y señalando algunos aspectos relacionados con la magnitud de las obras.

En este contexto, la letra a.4 del citado artículo establece lo siguiente:

a.4. Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas terrestres, tal que se movilice una cantidad igual o superior a cincuenta mil metros cúbicos de material (50.000 m<sup>3</sup>), tratándose de las regiones I a IV, o cien mil metros cúbicos (100.000 m<sup>3</sup>), tratándose de las regiones V a XII, incluida la Región Metropolitana. Se entenderá por defensa o alteración aquellas obras de regularización o protección de las riberas de éstos cuerpos o cursos, o actividades que impliquen un cambio de trazado de su cauce, o la modificación artificial de su sección transversal, todas de modo permanente.

Considerando que el proyecto en análisis, corresponde a la construcción de una serie de lagunas de infiltración que permitirán efectuar una recarga artificial en el acuífero del río Copiapó, y que dichas obras generarán modificaciones permanentes en la sección transversal del río, movilizándose un total de 13.865.495 m<sup>3</sup>, se establece que el proyecto debe ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La Tabla VIII-1 que se presenta a continuación, establece la justificación de ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Tabla VIII-1: Análisis de Pertinencia de Ingreso al SEIA**

REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, DS Nº 95/01 DEL MINSEGPRES	ACTIVIDADES VINCULADAS AL PROYECTO
<p>Art. 3: Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al SEIA, son los siguientes</p> <p>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. Se entenderá que son de significancia cuando:</p> <p>a.4 Defensa o alteración de un cuerpo o curso de aguas terrestres, tal que se movilice una cantidad igual o superior a cien mil metros cúbicos de material (50.000 m<sup>3</sup>P), tratándose, de las regiones I a la IV</p>	<p>Las obras de mejoramiento del sistema de aguas subterráneas para el uso en riego del Río Copiapó, producirán una alteración de la sección transversal del Río Copiapó.</p> <p>Según el estudio de ingeniería, las obras de mejoramiento del sistema de aguas subterráneas para el uso en riego, en el Río Copiapó, contemplarán trabajos de excavación, perfilamiento y obras civiles en el cauce que movilizarán un total de 13.865.495 m<sup>3</sup> de material a excavar (Sectores definitivos 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)</p>

Fuente: Elaboración Propia

## VIII.2 Modalidad de Ingreso al SEIA

De acuerdo a lo establecido en la Ley, con el fin de establecer la modalidad de ingreso al SEIA, debe analizarse lo establecido en el artículo N° 11 de la Ley 19.300. Dicho artículo establece que los proyectos o actividades mencionados en el artículo N° 10 requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:



- a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.
- b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- e) Alteración significativa en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico en la zona.
- f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A su vez, los artículos 5º a 11º del Reglamento (a excepción del artículo 7º), permiten definir si el proyecto debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). El análisis de pertinencia se realizó sobre la base de éstos artículos y se presenta en la Tabla VIII-2:

**Tabla VIII-2: Análisis de Pertinencia de presentar un EIA**

ARTÍCULO	MATERIA	RELACIÓN CON EL PROYECTO
5	Riesgos para la salud de la población, debido a la cantidad y a la calidad de los efluentes, las emisiones o los residuos	El proyecto no genera riesgo para la salud de la población respecto a los efluentes, emisiones o residuos
6	Efectos adversos significativos sobre la cantidad y la calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, el agua y el aire.	El proyecto no genera efectos significativos sobre la fauna acuática nativa presente en el Río Copiapó ya que no se registraron especies en el estado de conservación. Sin embargo, en el caso de la Flora y Vegetación terrestre y fauna terrestre, se encontraron especies en alguna categoría de conservación.
8	Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos	El proyecto no involucra reasentamiento de grupos humanos, ya que se trata de terrenos donde, por lo general, no existe población ni viviendas
9	Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como	En el área de influencia directa del proyecto, no existen áreas bajo protección oficial.

ARTÍCULO	MATERIA	RELACIÓN CON EL PROYECTO
	el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar	
10	Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona	El proyecto no alterará, en términos de magnitud o duración, zonas con valor paisajístico o turístico
11	Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural	En el área de influencia directa del proyecto, no se registran sitios arqueológicos

Fuente Elaboración Propia

### VIII.3 Conclusiones

De acuerdo con lo estipulado en la Ley y el Reglamento del SEIA, y teniendo a la vista la descripción del proyecto en referencia, se establece que la obra “Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó” debe ser sometida a evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), debido a que producto de la construcción de las lagunas de recarga, se provocará la “alteración de un cuerpo o curso de aguas terrestres, tal que se movilice una cantidad igual o superior a cien mil metros cúbicos de material (50.000 m<sup>3</sup>), tratándose, de las regiones I a la IV”.

En términos específicos, este proyecto en comento requiere ser presentado como Estudio de Impacto Ambiental ya que presenta afectación principalmente en el apartado b).

En términos específicos respecto a los antecedentes de proyecto y en relación a la modalidad de ingreso, se establece que revisados los artículos 5º al 11º del Reglamento (a excepción del artículo 7º) se puede concluir que el proyecto puede ingresar a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), dado que al analizar el artículo 6 en sus literales k) l) y m) se puede concluir lo siguiente:

Se destaca del área del estudio, la presencia de bosque nativo de conservación en una región predominantemente xérica (Sector Hidrogeológico N°5) o la extendida distribución de formaciones xerofíticas, especialmente de aquellas que constituyen formaciones xerofíticas de alto valor ecológico, como en el caso del sector Hidrogeológico N°4. Los casos antes mencionados, por encontrarse dentro del área de intervención del proyecto y en conformidad a la Ley N° 20.283/2008, ameritan la realización de procedimientos específicos ante CONAF (Plan de Manejo de Obras Civiles y Plan de Trabajo, respectivamente).

Por otra parte, la riqueza florística del área de estudio comprende 53 especies, de las cuales un 45,3% corresponde a especies nativas no endémicas y un 30,2% a especies endémicas, lo que revela un alto nivel de naturalidad y endemismo. Además, se debe destacar que dentro del área de estudio se registran dos especies amenazadas de conservación, de acuerdo a la normativa legal vigente: *Prosopis chilensis* en categoría “Vulnerable” y *Pintoa chilensis* en categoría “En Peligro”, ambas clasificadas como “En Peligro” de acuerdo a la propuesta regional de Squeo et al. (2008).

Respecto de los ejemplares identificados de *Pintoa chilensis*, se debe señalar que la especie se distribuye heterogéneamente en las formaciones analizadas y por tanto, los ejemplares registrados no constituyen el total presente en el área de estudio. Se destaca la presencia de bosque nativo de conservación en una región predominantemente xérica (sector N°5-A) o la extendida distribución de formaciones xerofíticas, especialmente de aquellas que constituyen formaciones xerofíticas de alto valor ecológico, (sector N°4-A).

Los casos antes mencionados, por encontrarse dentro del área de intervención del proyecto y en conformidad a la Ley N° 20.283/2008, ameritan la realización de procedimientos específicos ante CONAF (Plan de manejo de obras civiles y Plan de trabajo respectivamente).

En el caso de la fauna terrestre se registraron especies de baja movilidad (reptiles) en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 (*Philodryas chamissonis*, *Liolaemus atacamensis* y *Liolaemus platei*). Por otro lado, la importancia para el ecosistema de la presencia de estas especies es considerado como muy importante, debido a que en los sectores 5-A y 5-B se encontraron ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y beneficiosas para la agricultura y en los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B se encontró *Liolaemus atacamensis*, clasificado como con densidades poblacionales reducidas.

## IX ANÁLISIS AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE RECARGA

### IX.1 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

El presente capítulo identifica y evalúa de forma simple, los potenciales impactos ambientales que se generarán como producto de la implementación de las obras de recarga del acuífero en los sectores definidos como 4-A, 4-B, 5-A y 5-B. La identificación de los componentes susceptibles de recibir impactos ambientales producto de las obras del proyecto, se realizó mediante la revisión del diagnóstico levantado en el Capítulo IV de Línea de Base, junto a la Descripción de Proyecto (Capítulo III).

## IX.2 Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

La identificación de impactos, es el punto de partida del proceso de evaluación y sus resultados son presentados en forma de una Matriz de Identificación de Impactos Potenciales por fase de proyecto. En ella se conjugan, en términos generales los componentes del medio ambiente y las acciones propias del proyecto. La identificación de impactos ambientales se realizó a través de un análisis de las relaciones causa – efecto entre las acciones y/o obras del proyecto y los factores y elementos ambientales descritos en la línea de base.

En la matriz se expresan los factores o componentes ambientales en términos de categorías de impactos potenciales que resultarían de este tipo de proyecto. Las entradas en la Matriz de Identificación simplemente indican la existencia de interacciones potenciales entre las acciones del proyecto y las categorías de impactos potenciales, esto es, el potencial de la acción de causar un impacto en la categoría. Este acápite no indica la valoración de impactos. La evaluación de impactos ambientales permitió además la definición de una Estrategia de Manejo Ambiental, materializado en un Plan de Seguimiento Ambiental y en un Plan de Medidas de Mitigación, Restauración, Compensación, en aquellos sectores en los cuales se detectaron impactos relevantes, optimizando de esta forma la utilización de los recursos económicos del proyecto sin alterar la factibilidad del mismo. La Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales, consideró los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300, modificada por la Ley N° 20.417, atinentes al proyecto y actividades asociadas, considerando los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

La valoración de impactos ambientales, integra técnicas cualitativas y cuantitativas que no tienen una pretensión de representatividad estadística, debido a que se trata de identificar en forma concreta los impactos, las zonas potenciales y de probabilidad de impactos, y su calificación. No obstante lo anterior, el uso de técnicas de valoración se lleva a cabo por medio de la asignación de pesos (ponderación) a variables representativas.

Los criterios generales para la evaluación de impactos, consideraron entre otros:

- El análisis de situación con y sin proyecto
- La condición más desfavorable del estado de los elementos del medio ambiente
- Uso de modelos matemáticos cuando la importancia del impacto, las posibilidades tecnológicas y de disponibilidad de datos lo aconsejen
- Efectos sinérgicos que se pueden producir, considerando las obras de control asociadas al proyecto

Las zonas en las cuales el proyecto considerará acciones y donde además se reconoce la existencia de elementos con valor ambiental, fueron denominadas Zonas de Probabilidad de Impacto (ZPI), y se ubican específicamente en el Área de Influencia Directa del proyecto (AID).

Otro análisis correspondió a la determinación del Valor Ambiental del Elemento (VAE), el cual se realizó para cada componente ambiental en el Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), a partir de la información levantada en la Línea de Base.

El VAE es un índice relativo, obtenido mediante la ponderación de tres parámetros principales: Estado de Conservación (Es), Abundancia (Ab) y su Importancia para el Ecosistema (Ec). Su cálculo se realizó aplicando el siguiente algoritmo:

$$VAE = Es (pR_1R) + Ab (pR_2R) + Ec (pR_3R)$$

Donde:

VAE = Valor Ambiental por Elemento (componente)

Es = Estado de Conservación del Elemento (componente)

Ab = Abundancia o escasez del Elemento (componente)

Ec = Importancia para el ecosistema o entorno

P1, p2, p3 = Factor de ponderación de cada atributo en cada ZPI (0 a 1)

Los factores de ponderación permitieron, ajustar el criterio de valoración a las características propias del elemento evaluado, asignando con ello un peso relativo diferenciado según la representatividad del parámetro. Los atributos fueron valorados aplicando los siguientes criterios:

**Tabla IX-1: Criterios para la Calificación de Atributos del VAE**

ATRIBUTOS			CALIFICACIÓN
Estado de Conservación (Es)	Abundancia o Escasez (Ab)	Importancia para el Ecosistema (Ec)	
Muy Bueno	Muy Escaso	Muy Importante	10-9
Bueno	Escaso	Importante	8-6
Regular	Relativamente Abundante	Relativamente Importante	5-3
Malo	Muy Abundante	Poco Importante	2-1

Fuente Elaboración Propia

Los VAE determinados para el Área de Influencia Directa (AID) de cada componente, fueron incorporados en el análisis de Evaluación de Impactos. Además, se realizó la Calificación de Impactos Ambientales, la que definió la magnitud de los impactos con el propósito de diseñar un Plan de Manejo Ambiental (presentado en el Capítulo X). La Calificación de Impactos corresponde a la fase final de la metodología de evaluación de impactos ambientales, donde se califica cada una de las Zonas de Probabilidad de Impactos, en cada una de las relaciones Causa – Efecto generadas entre las actividades pertenecientes a la fase de operación del proyecto y los impactos ambientales identificados.

Como resultado de esta calificación, es que se obtuvo el Índice de Calificación Ambiental (ICA) para cada impacto, el cual corresponde a un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto. El ICA de cada impacto ambiental fue calculado mediante la siguiente expresión:

$$ICA = M * VAE$$

Donde:

ICA = Índice de Calificación Ambiental (-100 a +100)

$M = Ca * Po * (I + E + Du + De + Re) / 1,5$

VAE = Valor Ambiental por Elemento (componente)

Los criterios para la asignación de un valor a cada uno de los parámetros que componen el indicador “M”, se definen a continuación:

- **Carácter (Ca):** Define si la acción es benéfica o perjudicial al medio ambiente. Este puede ser negativo o positivo.

RANGO	CALIFICACIÓN
Negativo	-1
Positivo	+1

- **Probabilidad de Ocurrencia (Po):** Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse en alguna fase del proyecto.

RANGO	CALIFICACIÓN
Cierto	1
Probable	0,9 – 0,5
Poco Probable	0,4 - 0,1

- **Intensidad (I):** La intensidad del impacto expresa la importancia relativa de las consecuencias que tendrá la alteración del elemento sobre el medio ambiente. Es un parámetro cualitativo que refleja la opinión de un experto en relación al efecto que puede tener una determinada acción del proyecto sobre un componente ambiental.

RANGO	CALIFICACIÓN
Fuerte	3
Medio	2
Suave	1

- **Extensión (E):** Define la magnitud del área afectada por el impacto, correspondiendo a la dimensión de la superficie relativa donde se resiente el impacto. Es un parámetro cuya escala de calificación debe ser ajustada a las características del componente ambiental en estudio donde se produce el impacto. Para cada impacto ambiental se debe definir la escala de intervención en forma previa, señalando el criterio utilizado para determinar cuándo corresponde a una intervención puntual, local o regional, y que se entiende por cada una de las categorías.

RANGO	CALIFICACIÓN
Regional	3
Local	2
Puntual	1

- **Duración (Du):** Es la unidad de medida temporal que permite evaluar el período de tiempo durante el cual se manifestarán las repercusiones. Al igual que el caso anterior, corresponde a un parámetro relativo que puede ser ajustado a la escala de tiempo que sea representativa para medir el efecto que se está calificando.

RANGO	CALIFICACIÓN
Largo (>5 años)	3
Media ( 5 – 2 años)	2
Corta (<1 año)	1

- **Desarrollo (De):** Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, la forma cómo evoluciona el impacto desde que se inicia y se manifiesta, hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

RANGO	CALIFICACIÓN
Rápido (1 años)	3
Media ( 5 – 2 años)	2
Lento (>5 año)	1

- **Reversibilidad (Re):** Evalúa la capacidad que tiene el efecto de ser revertido naturalmente, una vez que la fuente que provoca el impacto deja de actuar.

RANGO	CALIFICACIÓN
Irreversible	3
Parcialmente reversible	2
Reversible	1

Una vez que se completó la matriz con el Índice de Calificación de Impactos (ICA), se procedió a clasificar los impactos en tres categorías, los que se estima, representan la importancia de los impactos por componente ambiental, obteniendo así una jerarquización de los mismo. Fueron separados aquellos impactos con calificación baja (magnitudes comprendidas entre 0 y 33), calificación media (magnitudes comprendidas entre 34 y 66) y calificación alta (magnitudes comprendidas entre 67 y 100). Con lo anterior, fueron calificados los impactos tanto positivos como negativos, que podrían producirse sobre cada componente ambiental.

**Tabla IX-2: Jerarquización de Impactos Ambientales según ICA**

CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	CARÁCTER DEL IMPACTO
0 y 33	Impacto Bajo
34 y 66	Impacto Medio
67 y100	Impacto Alto

Finalmente, se definieron las Zonas de Restricción Ambiental (ZRA), que corresponden a unidades espaciales que presentan un alto valor ambiental y que deben ser preservadas en la medida que sea posible, evitando su alteración a causa de acciones relacionadas con el proyecto.



IX.3 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales

IX.3.1 Identificación de Impactos Ambientales

Fase	Actividades	Impactos del Proyecto	Medio Físico			Medio Biótico			Medio Socioeconómico y Cultural		
			Hidrología		Calidad del Agua	Flora y Vegetación Terrestre		Fauna Terrestre	Biodiversidad y Áreas Protegidas	Asentamientos Humanos	
			Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Deterioro de la Morfología Fluvial	Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Pérdida de Formaciones Vegetacionales	Pérdida de ejemplares de especies protegidas	Pérdida de Hábitat	Pérdida de Ejemplares	Pérdida de Ejemplares	Molestias por Ruido y Material Particulado
	Excavaciones										
	Limpieza y despeje de la vegetación										
	Oficinas, Comedores y Servicios Sanitarios										
	Bodegas										
	Estacionamientos										
	Intervención del Cauce (desvío de río)										
	Movimiento de Tierras										
	Desvíos de Tránsito										
	Acopio de desechos de construcción										
	Acopio de desechos domésticos										
	Botadero (disposición material excavado)										
	Transporte de personal										
	Transporte material excavado										
	Transporte de Insumos										
	Transporte de residuos										
OPERACIÓN	Presencia de obras										
	Mantenimiento de Obras										

Impacto Negativo Bajo

Impacto Negativo Medio

Impacto Negativo Alto

Impacto Positivo Bajo

Impacto Positivo Medio

Impacto Positivo Alto

### IX.3.2 Definición de la Zona de Probabilidad de Impactos

#### IX.3.2.1 Fase de Construcción

##### a) Medio Físico

##### i Hidrología

La descripción de este componente en la línea base señala que en general, dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, existen áreas de acopio de basura dentro del lecho del río y de extracción de áridos, elementos que anterior a la implementación del proyecto, ya generan una alteración al componente. En particular, la construcción de las obras proyectadas en estos sectores, acentuaría las alteraciones de carácter negativo que ya son patentes en la zona.

A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de construcción del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce (Impacto Negativo)

Dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 se realizan labores de explotación de áridos y ocasionalmente existen depósitos de basura y escombros. Estos dos elementos contribuyen al deterioro ambiental del Río Copiapó, lo que sumado al ingreso al cauce de maquinaria y la posterior construcción de las obras, generará una sinergia importante en cuanto a mermar el caudal pasante en dichos sectores de trabajo. Además, se debe considerar el depósito de los materiales extraídos desde las excavaciones, los cuales serán dispuestos dentro del lecho del Río Copiapó.

- Deterioro de la Morfología Fluvial (Impacto Negativo)

La intervención del cauce del Río Copiapó atrae consigo la modificación de los patrones de escurrimiento, lo que se manifiesta en cambios en los procesos sedimentológicos y erosivos, produciendo socavamiento local en ciertos sectores donde se proyectan las obras.

Entendiendo que se depositarán dentro de la caja del río los materiales extraídos desde las faenas, es posible indicar que estos generarán un aumento en la carga de sólidos, intensificando el proceso de sedimentación diferenciada, generando nuevas formas morfológicas a partir del arrastre de materiales.

**Tabla IX-3: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Hidrología**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B
	Deterioro de la morfología fluvial	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

## ii Calidad de Agua

La descripción de Línea de Base de este componente señala que dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 no se registra escurrimiento superficial y que las aguas subterráneas presentan condiciones de buena calidad, aunque con altas concentraciones de algunos metales como, cobre, cromo, hierro, boro, aluminio y conductividad eléctrica. Las altas concentraciones de algunos elementos naturalmente encontradas en las aguas de los sectores estudiados, se explican debido a las características litológicas de la zona, así como también a actividades antrópicas relacionadas con la minería. Dado que en los sectores donde se proyectan las obras de recarga no se registra la presencia de escurrimiento superficial de agua, no se considera la ocurrencia de impactos asociados a la calidad del agua.

## b) Medio Biótico

## i Flora y Vegetación Terrestre

La descripción de este componente en la línea base señala que en general, dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, existen ejemplares de individuos correspondientes a *Prosopis chilensis*, catalogado según categoría de conservación “Vulnerable”. A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de construcción del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Pérdida de Formaciones Vegetacionales (Impacto Negativo)

En los sectores considerados para la implementación de las lagunas de infiltración, fueron identificadas formaciones xerofíticas, principalmente asociadas a la presencia de individuos de *Prosopis chilensis* dentro de dos formaciones en el Sector N°4, además de la presencia de bosque nativo de conservación en el Sector N°5. La pérdida de ejemplares asociados a dichas formaciones, podría evitarse una vez sean definidos los lugares específicos de emplazamiento de las lagunas. Lo anterior previo levantamiento del perfil topográfico.

**Tabla IX-4: Pérdida de Formaciones Vegetacionales a consecuencia del proyecto**

FORMACIÓN VEGETACIONAL	SECTOR			TOTAL
	3	4	5	
Bosque nativo de conservación			1,971	1,971
Formaciones xerofíticas	29,728	31,859	147,731	209,318
formaciones xerofíticas de Alto Valor Ecológico	7,981	27,98		35,961
Otras coberturas	353,814	97,34	115,764	566,918
<b>TOTAL</b>	<b>391,523</b>	<b>157,179</b>	<b>265,466</b>	<b>814,168</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Pérdida de ejemplares de especies protegidas (Impacto Negativo)

Se debe destacar que dentro del área de estudio se registran dos especies amenazadas de conservación, de acuerdo a la normativa legal vigente: *Prosopis chilensis* en categoría “Vulnerable” y *Pintoa chilensis* en categoría “En Peligro”, ambas clasificadas como “En Peligro” de acuerdo a la propuesta regional de Squeo et al. (2008). Por las características locales de las formaciones en que se registra la especie, no todas constituyen formaciones incluidas en la tipología.

Se identificó un total de 3 ejemplares de *Prosopis chilensis* (sectores N°3 y N°4), y al menos 6 de *Pintoa chilensis* (sector N°3). Sin embargo, esta identificación no es exhaustiva, ya que los individuos se distribuyen en las formaciones vegetacionales del área del proyecto, por lo que la pérdida eventual podría ser superior a las cantidades indicadas en este acápite, por lo que se debe realizar una evaluación más detallada de estas especies.

Además, se debe considerar la corta de individuos de *Acacia caven*, *Porlieria chilensis* y *Geoffroea decorticans*, regulados por el DS N° 366/1944.

**Tabla IX-5: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Flora y Vegetación Terrestre**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Pérdida de Formaciones Vegetacionales	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B
	Pérdida de ejemplares de especies protegidas	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

## ii Fauna Terrestre

La descripción de este componente en la línea base señala que en general, dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, existen áreas de acopio de basura dentro del lecho del río y de extracción de áridos, elementos que anterior a la implementación del proyecto, ya generan una alteración al componente. En particular, la construcción de las obras proyectadas en estos sectores, acentuaría las alteraciones de carácter negativo que ya son patentes en la zona.

A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de construcción del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Pérdida de Hábitat y Pérdida de Ejemplares (Impacto Negativo)

Se espera que la ejecución de las obras del proyecto en los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B, afecte el comportamiento de la fauna local existente en la zona, producto de que las actividades de construcción cambiarán además la cobertura vegetal del AID del proyecto, cambiando sus condiciones de hábitat para establecerse y produciéndose la pérdida de algunos ejemplares de baja movilidad que no pudiesen ser relocalizados. La duración en el caso de la pérdida de hábitat en el sector de las obras será definitiva, sin embargo, la pérdida de ejemplares podrá mitigarse con los planes de relocalización.

**Tabla IX-6: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Fauna Terrestre**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Pérdida de Hábitat	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B
	Pérdida de Ejemplares	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

### iii Flora y Fauna Acuática

La descripción de Línea de Base de este componente indica que dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 no se registra presencia de ejemplares acuáticos debido a la inexistencia de escurrimiento superficial de agua. Por lo tanto, este componente no sería afectado durante la fase de construcción del proyecto.

### iv Biodiversidad

Este componente, si bien no considera la intervención directa de alguno de los sitios prioritarios existentes en la región, así como tampoco de aquellos sitios representados en el SNASPE, si debe considerar que el futuro emplazamiento preliminar de las lagunas de infiltración se ubican dentro del polígono del Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad, Zona de Desierto Florido. A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de construcción del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Pérdida de Ejemplares (Impacto Negativo)

Se espera que la ejecución de las obras del proyecto en los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B, pueda afectar a ejemplares de especies definidas en Categorías de Conservación y que se relacionan con la zona de Desierto Florido, corresponden a *Geoffroea decorticans* (Chañar, Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Salix humboltiana* (Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Prosopis chilensis* (Categoría En Peligro, Árbol Nativo) y finalmente la especie *Pintoa chilensis* (Categoría En Peligro, Arbusto Endémico). La pérdida de ejemplares, podría evitarse una vez sean definidos los lugares específicos de emplazamiento de las lagunas.

**Tabla IX-7: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Biodiversidad y Áreas Protegidas**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Pérdida de Ejemplares	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

c) Medio Social y Cultural

i Asentamientos Humanos y Población

Se han estimado como zonas de probabilidad de impacto para el componente asentamientos humanos, las cuatro zonas de recarga seleccionadas. De esta manera se consideró que el mayor impacto negativo se generará durante la fase de construcción debido principalmente al movimiento de tierra, maquinaria y traslado de personas, produciendo molestias por ruido y material particulado.

- Molestias por Ruido y Material Particulado (Impacto Negativo)

Producto de la circulación de camiones y maquinaria, se producirán molestias por ruidos en el sector de la construcción. Además se generará aumento del material particulado por las excavaciones, mayor circulación vehicular y movimiento y traslado de material; lo cual afectará a la población cercana al área de las obras y contiguas a los caminos que se utilizarán, como son en el sector 4-B en la Ciudad de Copiapó, y el sector 5-A por la cercanía del área con la localidad de Toledo.

**Tabla IX-8: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Asentamientos Humanos y Población**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Comunidad y actividades cercanas a Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Molestias por ruido y material particulado	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

ii Patrimonio Arqueológico y Cultural

No se identificaron impactos ambientales sobre este componente.



### IX.3.2.2 Fase de Operación

#### a) Medio Físico

##### i Hidrología

La descripción de este componente en la línea base señala que en general, dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, existen áreas de acopio de basura dentro del lecho del río y de extracción de áridos, elementos que anterior a la implementación del proyecto, ya generan una alteración al componente. En particular, la construcción de las obras proyectadas en estos sectores, acentuaría las alteraciones de carácter negativo que ya son patentes en la zona. A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de operación del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce (Impacto Negativo)

Dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 se realizan labores de explotación de áridos y ocasionalmente existen depósitos de basura y escombros. Estos dos elementos contribuyen al deterioro ambiental del Río Copiapó, lo que sumado al ingreso al cauce de maquinaria y la posterior construcción de las obras, generará una sinergia importante en cuanto a mermar el caudal pasante en dichos sectores de trabajo.

- Deterioro de la morfología fluvial (Impacto Negativo)

La intervención del cauce del Río Copiapó atrae consigo la modificación de los patrones de escurrimiento, lo que se manifiesta en cambios en los procesos sedimentológicos y erosivos, produciendo socavamiento local en ciertos sectores donde operarán las obras.

**Tabla IX-9: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Hidrología**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Zona de construcción de lagunas de recarga del acuífero	Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B
	Deterioro de la Morfología Fluvial	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

## ii Calidad de Agua

La descripción de Línea de Base de este componente señala que dentro de los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5 no se registra escurrimiento superficial y que las aguas subterráneas presentan condiciones de buena calidad, aunque con altas concentraciones de algunos metales como, cobre, cromo, hierro, boro, aluminio y conductividad eléctrica. Las altas concentraciones de algunos elementos naturalmente encontradas en las aguas de los sectores estudiados, se explican debido a las características litológicas de la zona, así como también a actividades antrópicas relacionadas con la minería. A continuación se presentan los impactos ambientales que se generarán en la fase de operación del proyecto, los cuales son caracterizados, definiendo además la Zona de Probabilidad de Impacto respectiva.

- Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas (Impacto Negativo)

Debido a la infiltración de las aguas desde las lagunas de recarga hacia el acuífero, se espera un deterioro local de las aguas subterráneas en los sectores de recarga. Las aguas de la recarga, al infiltrar producirían la lixiviación de minerales (metales, sales, iones, etc.) presentes en la litología de la cuenca. No obstante lo anterior, este efecto se produce naturalmente en la cuenca, por lo que se considera que las aguas infiltradas no tendrán concentraciones de minerales mayores a las naturalmente presentes en los acuíferos, siendo este impacto poco relevante para la calidad de las aguas de la cuenca.

**Tabla IX-10: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Ambiental Calidad de Agua**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Cuenca del Río Copiapó, aguas abajo de las Zonas de recarga del acuífero	Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

b) Medio Biótico

i Flora y Vegetación Terrestre

No se identificaron impactos ambientales sobre este componente.

ii Fauna Terrestre

No se identificaron impactos ambientales sobre este componente.

iii Flora y Fauna Acuática

No se identificaron impactos ambientales sobre este componente.

c) Medio Social y Cultural

i Asentamientos Humanos y Población

Se han estimado como zonas de probabilidad de impacto para el componente asentamientos humanos, las cuatro zonas de recarga seleccionadas.

En cuanto a los impactos positivos que se tendrán por el proyecto, destaca la mayor disponibilidad de agua tanto en los lugares contiguos a las lagunas de infiltración, como para las diferentes actividades aguas abajo en la cuenca.

- Aumento de la disponibilidad de agua para riego (Impacto Positivo)

Una vez que las lagunas de recarga del acuífero estén a plena capacidad, se producirá un aumento en la seguridad de riego y la disponibilidad del recurso hídrico ya que se mantendrá un flujo constante, lo que beneficiará a los regantes de las partes baja de la cuenca.

**Tabla IX-11: Definición y Caracterización de ZPI para el Componente Asentamientos Humanos y Población**

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA GENERAL	IMPACTOS	ZPI	UBICACIÓN DE LA ZPI
Parte media y baja de la cuenca	Aumento disponibilidad de agua para riego	ZPI-001	Zona de recarga 4-A
		ZPI-002	Zona de recarga 4-B
		ZPI-003	Zona de recarga 5-A
		ZPI-004	Zona de recarga 5-B

Fuente: Elaboración Propia

ii Patrimonio Arqueológico y Cultural

No se identificaron impactos ambientales sobre este componente.

### IX.3.3 Valoración Ambiental

#### IX.3.3.1 Fase de Construcción

##### a) Medio Físico

##### i Hidrología

- Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce y deterioro de la morfología fluvial (Impacto Negativo)

Estos impactos son totalmente de carácter negativo (-1), por lo que se su ocurrencia en todas las situaciones genera un deterioro de la condición ambiental de este componente. La Probabilidad de Ocurrencia para estos es de (8), debido a que es probable que estos ocurran dada las acciones necesarias a realizar para llevar a cabo el proyecto.

La Intensidad es valorada como media (2) para el régimen hidrológico puesto que el caudal del río no es tal como para señalar que la reducción del régimen hidrológico tendría una intensidad suave, pero a su vez no se puede calificar como fuerte, ya que se debe dejar pasar el caudal ecológico para preservar el ecosistema que sustenta el Río Copiapó aguas abajo de los Sectores N°4 y N°5. Mientras que para la morfología fluvial, la Intensidad aumenta a (3), debido fundamentalmente a que el depósito de materiales extraídos será dentro de la caja del Río Copiapó, situación que alterará tanto como el flujo de agua como a los procesos sedimentológicos y erosivos, generando nuevas morfologías y modificando otras.

La disminución del régimen hidrológico generará efectos sobre el caudal a nivel local (2) puesto que aguas abajo de los sectores a intervenir es donde se verá la merma de caudal hasta que exista una entrega de agua desde otro curso superficial que regule nuevamente el caudal. Este efecto no está restringido a los sectores en específico, ya que sus efectos no se representan en el mismo sector de generación del impacto, si no aguas abajo a partir del punto en cuestión. Así también, es posible señalar que para la morfología fluvial el valor (2) es representativo de la Extensión de su efecto, dado que si bien es un impacto significativo sobre las características mecánicas del flujo de agua, este efecto no alcanza a ser de carácter regional.

La Duración de estos impactos se estima que es corta (1) ya que no puede prolongarse por mucho tiempo la intervención del cauce en cada frente de trabajo, debiendo existir un programa de intervención, en términos de régimen hidrológico; sin embargo, la alteración de la morfología fluvial si bien el impacto es rápido en cuanto a ocurrencia, sus efectos son permanentes, por lo que se valora en (3).

El Desarrollo de ambos impactos es rápido (3), debido a que al momento de desviar el cauce, comienza inmediatamente el deterioro del régimen y al depositar materiales comienza el arrastre de los mismos.

La Reversibilidad del impacto relacionado con el régimen hidrológico es (1), debido a que es totalmente reversible, sin embargo, la alteración a la morfología fluvial es un efecto más complejo de revertir (Valor 2), ya que involucra procesos mecánicos y de características propias del escurrimiento del flujo de agua.

**Tabla IX-12: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Hidrología en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Z-001	Zona de recarga 4-A	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
Deterioro de la morfología fluvial	Z-001	Zona de recarga 4-A	-3,73	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-3,73	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2

Fuente: Elaboración Propia

En términos de Valoración Ambiental del Elemento, de acuerdo a los resultados de la línea base el componente Hidrología presenta un Estado de Conservación Regular (5), puesto que dentro de los Sectores 4 y 5 existen áreas donde se produce acumulación de basura, deteriorando gravemente el elemento.

La Abundancia del elemento también es baja, tomando un valor de (9), lo que lo define como muy escaso, debido fundamentalmente a que la alimentación de los cursos superficiales de la zona es netamente pluvial, en una zona donde las precipitaciones no superan los 4 mm en los meses más lluviosos. Desde el punto de vista Ecosistémico, la Importancia del elemento es significativa (8), ya que sustenta biodiversidad en el área y resulta ser un componente vital para preservar el ambiente.

**Tabla IX-13: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Hidrología en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
Deterioro de la morfología fluvial	Z-001	Zona de recarga 4-A	-14	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-14	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-26	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-26	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8

Fuente: Elaboración Propia

b) Medio Biótico

i Flora y Vegetación Terrestre

- Pérdida de Formaciones Vegetacionales (Impacto Negativo)

En los sectores de alternativas de recarga, fueron identificadas formaciones xerofíticas, asociadas a individuos de *Prosopis chilensis* en el sector N°4. Debido a lo anterior, este impacto es de carácter negativo (-1) debido a que es perjudicial para el medio ambiente. La probabilidad de ocurrencia es probable (0,6) en el caso de una pérdida de ejemplares debido a que, si bien el polígono de emplazamiento de alternativas han sido definidos de manera preliminar, una vez acotadas las áreas exactas de ubicación, podrían no afectarse los ejemplares específicos de *Prosopis chilensis* identificados en los sectores N°4 y N°5. La intensidad del impacto en caso de que efectivamente se vean afectados los ejemplares será fuerte (3). La extensión del impacto para todas las ZPI será de carácter puntual (1), ya que el impacto ocurrirá en cada sector (lagunas de recarga). La duración del impacto es larga (3) en caso de resultar en una pérdida de ejemplares definitiva. El desarrollo del impacto será medio (2) ya que se realizará en un período estimado de 18 meses, durante la ejecución de las obras. El impacto será de carácter irreversible en la zona donde haya pérdida de ejemplares, es decir donde se realicen las obras propiamente tal (3).

**Tabla IX-14: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Flora y Vegetación Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de Formaciones Vegetacionales	Z-001	Zona de recarga 4-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se encontraron especies en categoría de conservación Vulnerable en los sectores de obras de recarga. El *Estado de Conservación* es de las especies identificadas y del bosque de preservación es Bueno para estas especies.

La *Importancia para el Ecosistema* es considerada como *Muy Importante*, debido a que la especie *Prosopis chilensis* tiene categoría de Vulnerable. Finalmente, la *Abundancia* fue considerada como *Baja (8)*, debido a la baja cantidad de ejemplares encontrados. El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-15: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Flora y Vegetación Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Pérdida de Formaciones Vegetacionales	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10

Fuente: Elaboración Propia

- Pérdida de Ejemplares de Especies Protegidas (Impacto Negativo)

En los sectores de alternativas de recarga, fueron encontrados ejemplares de especies en categoría de conservación, además de bosque nativo de conservación. Debido a lo anterior, este impacto es de carácter negativo (-1) debido a que es perjudicial para el medio ambiente.



La probabilidad de ocurrencia es probable (0,6) en el caso de una pérdida de ejemplares debido a que, si bien el polígono de emplazamiento de alternativas han sido definidos de manera preliminar, una vez acotadas las áreas exactas de ubicación, podrían no afectarse los ejemplares específicos de *Prosopis chilensis* identificados en los sectores N°4 y N°5. La intensidad del impacto en caso de que efectivamente se vean afectados los ejemplares será fuerte (3). La extensión del impacto para todas las ZPI será de carácter puntual (1), ya que el impacto ocurrirá en cada sector (lagunas de recarga). La duración del impacto es larga (3) en caso de resultar en una pérdida de ejemplares definitiva. El desarrollo del impacto será medio (2) ya que se realizará en un período estimado de 18 meses, durante la ejecución de las obras. El impacto será de carácter irreversible en la zona donde haya pérdida de ejemplares, es decir donde se realicen las obras propiamente tal (3).

**Tabla IX-16: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Flora y Vegetación Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de ejemplares de especies protegidas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se encontraron especies en categoría de conservación en los sectores de obras de recarga. El *Estado de Conservación* es de las especies identificadas y del bosque de preservación es Bueno para estas especies. La *Importancia para el Ecosistema* es considerada como *Muy Importante*, debido a que la especie *Prosopis chilensis* tiene categoría de Vulnerable. Finalmente, la *Abundancia* fue considerada como *Baja (8)*, debido a la baja cantidad de ejemplares encontrados. El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-17: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Flora y Vegetación Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Pérdida de ejemplares de especies protegidas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10

Fuente: Elaboración Propia

## ii Fauna Terrestre

- Pérdida de Hábitat y de Ejemplares (Impacto Negativo)

Tal como se indicó anteriormente y de acuerdo al levantamiento de la Línea de Base, se encontraron especies de baja movilidad (reptiles) en el sector de las obras de recarga del acuífero en categoría de conservación, por lo tanto, este impacto es de carácter negativo (-1) debido a que es perjudicial para el medio ambiente. La probabilidad de ocurrencia es cierto (1) para el caso de pérdida de hábitat y probable (1) para la pérdida de ejemplares, ya que se estima que pese a las medidas de mitigación aplicadas igualmente se producirá pérdida de hábitat y probablemente de algunos ejemplares allí existentes. La intensidad del impacto va de medio (2) a fuerte (3), en el caso de las ZPI-001 y ZPI-002 el grado de perturbación es considerando medio tomando en cuenta la menor abundancia de ejemplares de la especie *Liolaemus atacamensis* en relación a las ZPI-003 y ZPI-004 que presentaron el mayor número de ejemplares de esta especie y de otras 2 especies en estado de conservación, por lo tanto el impacto se considera fuerte en estas dos zonas. La extensión de ambos impactos para todas las ZPI es de carácter puntual, ya que el impacto ocurre en varios sitios (lagunas de recarga). La duración de los impactos es media, para todas las ZPI y está relacionado con el periodo que duren las obras. La pérdida de hábitat como de ejemplares tendrán un desarrollo rápido (3) en las cuatro ZPI identificadas. El impacto de la pérdida de hábitat será de carácter irreversible en la zona donde haya pérdida de cobertura vegetal, es decir donde se realicen las obras propiamente tal y parcialmente reversible (2) para el caso de la pérdida de ejemplares, debido a que si bien las obras provocarán cambios en el hábitat, la pérdida de ejemplares, podrá ser aminorada con la medida de relocalización de los individuos podría ayudar a disminuir el impacto negativo provocado por las obras.

**Tabla IX-18: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Fauna Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de Hábitat	Z-001	Zona de recarga 4-A	-7,33	-1	1	2	1	2	3	3
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-7,33	-1	1	2	1	2	3	3
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-8,00	-1	1	3	1	2	3	3
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-8,00	-1	1	3	1	2	3	3
Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-6,00	-1	0,9	2	1	2	3	2
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-6,00	-1	0,9	2	1	2	3	2
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-6,60	-1	0,9	3	1	2	3	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-6,60	-1	0,9	3	1	2	3	2

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se encontraron especies de baja movilidad (reptiles) en el sector de las obras de recarga en diferentes categorías de conservación. Dadas las características del proyecto y de este elemento se producirá una “Pérdida de Hábitat y de Ejemplares”, se pudo determinar que el *Estado de Conservación* es *Malo* para estas especies, además de presentarse densidades poblacionales bajas o muy bajas en algunos sectores. La *Importancia para el Ecosistema* de la fauna terrestre y especialmente de los ejemplares de baja movilidad para el ecosistema es considerado como *Muy Importante*, debido a que en los sectores 5-A y 5-B se encontraron ejemplares calificadas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y beneficiosas para la agricultura y en los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B se encontró *Liolaemus atacamensis*, clasificado como población reducida. El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-19: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Fauna Terrestre en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Pérdida de Hábitat	Z-001	Zona de recarga 4-A	-79	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-79	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-88	11	3,5	3	4,5	5	6	9
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-88	11	3,5	3	4,5	5	6	9
Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-71	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-71	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9

Fuente: Elaboración Propia

### iii Biodiversidad y Áreas Protegidas

- Pérdida de Ejemplares (Impacto Negativo)

En los sectores de alternativas de recarga, fueron encontrados ejemplares de especies en categoría de conservación, como son y que se relacionan con la zona de Desierto Florido. Debido a lo anterior, este impacto es de carácter negativo (-1) debido a que es perjudicial para el medio ambiente. La probabilidad de ocurrencia es probable (0,6) en el caso de una pérdida de ejemplares debido a que, si bien el polígono de emplazamiento de alternativas han sido definidos de manera preliminar, una vez acotadas las áreas exactas de ubicación, podrían no afectarse los ejemplares específicos.

La intensidad del impacto en caso de que efectivamente se vean afectados los ejemplares será fuerte (3). La extensión del impacto para todas las ZPI será de carácter puntual (1), ya que el impacto ocurrirá en cada sector (lagunas de recarga).

La duración del impacto es larga (3) en caso de resultar en una pérdida de ejemplares definitiva. El desarrollo del impacto será medio (2) ya que se realizará en un período estimado de 18 meses, durante la ejecución de las obras. El impacto será de carácter irreversible en la zona donde haya pérdida de ejemplares, es decir donde se realicen las obras propiamente tal (3).

**Tabla IX-20: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Biodiversidad y Áreas Protegidas en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se encontraron especies en categoría de conservación en los sectores de obras de recarga. El *Estado de Conservación* es de las especies identificadas es *Bueno (8)* para estas especies. La *Importancia para el Ecosistema* es considerada como *Muy Importante*, debido a la categoría de conservación de las especies identificadas, *Geoffroea decorticans* (Chañar, Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Salix humboltiana* (Categoría Vulnerable, Árbol Nativo), *Prosopis chilensis* (Categoría En Peligro, Árbol Nativo) y finalmente la especie *Pintoa chilensis* (Categoría En Peligro, Arbusto Endémico). Finalmente, la *Abundancia* fue considerada como *Baja (8)*, debido a la baja cantidad de ejemplares encontrados. El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-21: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Biodiversidad y Áreas Protegidas en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10

Fuente: Elaboración Propia

## c) Medio Social y Cultural

## i Asentamientos Humanos y Población

- Molestias por Ruido y Material Particulado (Impacto Negativo)

Este impacto se considera negativo, pues va a alterar la calidad de vida de la población circundante a la zona de las obras. Su probabilidad de ocurrencia en general es probable (0,5), ya que la presencia de maquinarias, trabajos de movimientos de tierra, transporte de personal, material, insumos y residuos, alterarán las condiciones naturales tanto de calidad el aire como de ruido, aumentando ambos componentes. Esto se dará en casi todas las ZPI a excepción de la ZPI 004 donde existe menor cantidad de población colindante. Respecto de la intensidad del impacto es media (2) para la ZPI-002 y ZPI-003, en el caso de las ZPI-001 y ZPI-004 la intensidad será suave (1). En cuanto a su extensión es puntual (1), pues compromete los sectores de recarga seleccionados y las áreas aledaños a la ejecución de las obras, especialmente los caminos de acceso a las obras. La duración del impacto es corta y el desarrollo lento, ya que las molestias ocasionadas a la población se darán principalmente en la fase de construcción mientras se desarrollen algunas de las actividades anteriormente mencionadas. El impacto es reversible por cuanto se reduce en razón de las medidas propuestas.

**Tabla IX-22: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Asentamientos Humanos y Población en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Molestias por Ruido y Material particulado	001	Zona de recarga 4-A	-2,33	-1	0,5	1	1	1	3	1
	002	Zona de recarga 4-B	-2,67	-1	0,5	2	1	1	3	1
	003	Zona de recarga 5-A	-2,67	-1	0,5	2	1	1	3	1
	004	Zona de recarga 5-B	-0,93	-1	0,2	1	1	1	3	1

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se tiene que para la ZPI-001 (Sector 4-A) el parámetro *Estado de Conservación del Elemento* (Es), se considera como *Malo* (2); mientras el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Escaso* (9) .

La *Importancia para el Ecosistema o Entorno (Ec)* se considera *Poco Importante (2)* debido a que en este sector no hay poblaciones cercanas, y que sólo se desarrollan actividades industriales y de recreación, además se trata de un área donde el cauce está fuertemente intervenido, por lo que los impactos identificados no generarán mayor alteración.

Para la ZPI-002, correspondiente al Sector 4-B en el área urbana de la Ciudad de Copiapó, se tiene que el parámetro *Estado de Conservación del Elemento (Es)*, se considera como *Bueno (6)*, pues existe población cercana pero en baja densidad, mientras el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento (Ab)* se considera *Relativamente Abundante (5)*. Finalmente, el parámetro *Importancia para el Ecosistema o Entorno (Ec)* es calificado como *Relativamente Importante (5)*, ya que si bien en las inmediaciones del cauce existen viviendas (parcelas), existen actividades como la extracción de áridos y la agricultura que hacen del lugar una zona fuertemente intervenida, con tráfico y ruidos propios de estas acciones.

En el caso de la ZPI-003 localizada en un área rural en la salida norte de la Ciudad de Copiapó, se tiene que el parámetro *Estado de Conservación del Elemento (Es)*, se considera como *Bueno (6)* por la proximidad de la localidad de Toledo que si bien no será directamente afectada sí se verá perturbada por algunas actividades en la fase de construcción. Sobre el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento (Ab)* se considera *Relativamente Abundante (4)*, mientras que la *Importancia para el Ecosistema o Entorno (Ec)* es calificado como *Relativamente Importante (5)*, pues la presencia de población no es relevante en el sector. Finalmente, la ZPI-004 correspondiente a la zona de recarga 5-B y contigua al sector 5-A, se tiene que el *Estado de Conservación del Elemento (Es)* es *Malo (1)* y el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento (Ab)* se considera *Muy Escaso (10)*, por cuanto no hay presencia de asentamientos humanos cercanos al área del proyecto. En cuanto a la *Importancia para el Ecosistema o Entorno (Ec)* es calificado como *Poco Importante (1)*, pues los impactos identificados no afectarán población vecina. El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-23: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Asentamientos Humanos y Población en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Molestias por Ruido y Material particulado	001	Zona de recarga 4-A	-3	1,3	0,2	0,9	0,2	2	9	2
	002	Zona de recarga 4-B	-9	3,2	1,2	1	1	6	5	5
	003	Zona de recarga 5-A	-12	4,5	1,8	1,2	1,5	6	4	5
	004	Zona de recarga 5-B	-1	1,2	0,1	1	0,1	1	10	1

Fuente: Elaboración Propia

### IX.3.3.2 Fase de Operación

#### a) Medio Físico

##### i Hidrología

- Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce y deterioro de la morfología fluvial (Impacto Negativo)

Estos impactos son totalmente de carácter negativo (-1), por lo que se su ocurrencia en todas las situaciones generará un deterioro de la condición ambiental de este componente. La Probabilidad de Ocurrencia para estos es de (8), debido a que es probable que estos ocurran en el proceso de mantención de las obras. La Intensidad es valorada como media (2) y fuerte (3) respectivamente para el régimen hidrológico y para la morfología fluvial, puesto que la condiciones de operación en el proceso de mantención de las obras son las mismas que en la fase de construcción para ambos impactos. La disminución del régimen hidrológico generará efectos sobre el caudal a nivel local (2) puesto que desde donde se produzca la intervención, se generará el efecto aguas abajo, pero no se prolongará por toda la cuenca del río. La Duración de estos impactos se estima que es corta (1) debido a que corresponden a actividades de mantención programada que no pueden ejecutarse en un período de tiempo prolongado.

El Desarrollo de ambos impactos es rápido (3), debido a que al momento de desviar el cauce, comienza inmediatamente el deterioro del régimen y al depositar materiales comienza el arrastre de los mismos.

La Reversibilidad del impacto relacionado con el régimen hidrológico es (1), debido a que es totalmente reversible, sin embargo, la alteración a la morfología fluvial es un efecto más complejo de revertir ( Valor 2), ya que involucra procesos mecánicos y de características propias del escurrimiento del flujo de agua.

**Tabla IX-24: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Hidrología en Fase de Operación**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Z-001	Zona de recarga 4-A	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
Deterioro de la morfología fluvial	Z-001	Zona de recarga 4-A	-3,73	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-3,73	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la Valoración Ambiental del Elemento, este presenta un Estado de Conservación Regular (5), puesto que dentro de los sectores 4 y 5 existen áreas donde se produce acumulación de basura y extracción de áridos.

La Abundancia del elemento es muy escasa dándole un valor (9), debido a que la alimentación de los ríos de la región es pluvial en su mayoría, en una zona donde las precipitaciones no superan los 4 mm en los meses más lluviosos.

Desde el punto de vista Ecosistémico, la Importancia del elemento es significativa (8), ya que sustenta biodiversidad en el área y resulta ser un componente vital para preservar el ambiente.

**Tabla IX-25: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Hidrología en Fase de Construcción**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
Deterioro de la morfología fluvial	Z-001	Zona de recarga 4-A	-14	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-14	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-26	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-26	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8

Fuente: Elaboración Propia



## ii Calidad de Agua

- Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas

Este impacto se considera negativo (-1) por tratarse de una alteración de las condiciones naturales del componente calidad del agua. La Probabilidad de ocurrencia es cierta (1), pues se observa que ocurre la lixiviación de minerales, debido a la interacción de las aguas y las características litológicas de la cuenca. La Intensidad del impacto es suave (1) ya que las aguas de la cuenca del Río Copiapó presentan naturalmente altas concentraciones de minerales y metales. Asimismo, este impacto tendría una Extensión local (2) pues afectaría solo a los sectores inmediatos a las lagunas de recarga del acuífero, y una Duración corta (1) pues los aportes de minerales y metales serán diluidos en un periodo corto, que dependerá del flujo de agua presente en el acuífero. El Desarrollo de este impacto se considera como rápido (3), sin embargo se estima que podrá ser revertido naturalmente (1).

**Tabla IX-26: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Calidad del Agua en Fase de Operación**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se tiene que, para todas las zonas de recarga analizadas, el parámetro *Estado de Conservación del Elemento* (Es), se considera como *Bueno* (4); mientras el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Escaso* (6) y la *Importancia para el Ecosistema o Entorno* (Ec) se considera *Muy importante* (9) debido a que las aguas que fluyen por el acuífero corresponden a la mayor fuente de este recurso que permiten el desarrollo de vegetación, la que a su vez sirve de hábitat para la fauna terrestre, así como también presta servicios eco sistémicos al ser humano.

El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-27: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Calidad de agua en Fase de Operación**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9

Fuente: Elaboración Propia

b) Medio Social y Cultural

i Asentamientos Humanos y Población

- Aumento de la disponibilidad de agua para regantes (Impacto Positivo)

Este impacto se considera positivo, ya que las lagunas de recarga beneficiará a todos aquellos regantes ubicados aguas abajo, así como también a quienes utilizan el recurso en las inmediaciones entregándoles agua de manera segura y en mayor cantidad de lo que obtienen actualmente. La probabilidad de ocurrencia es cierta (1), porque habrá preservación del recurso hídrico, disminuyendo el problema de escasez.

La intensidad del impacto es fuerte (3), ya que es una consecuencia positiva para la población y principalmente para la agricultura. La extensión es local (2), por cuanto no beneficia a toda la cuenca sino a una parte de ella, especialmente la parte baja. La duración del impacto es permanente, mientras exista recarga del acuífero en periodos de mayor precipitaciones. Se estima que el desarrollo del impacto será lento (1) dependiendo de la disponibilidad de agua para llenar las lagunas.

El impacto es parcialmente reversible pues depende absolutamente de los periodos de mayores precipitaciones que permita un aumento del escurrimiento superficial en el río y consecuentemente se pueda recargar el acuífero.

**Tabla IX-28: Valoración Ambiental de Parámetro M en Componente Asentamientos Humanos y Población en Fase de Operación**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Aumento de la disponibilidad de agua para riego	001	Zona de recarga 4-A	7,33	1	1	3	2	3	1	2
	002	Zona de recarga 4-B	7,33	1	1	3	2	3	1	2
	003	Zona de recarga 5-A	7,33	1	1	3	2	3	1	2
	004	Zona de recarga 5-B	7,33	1	1	3	2	3	1	2

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Valoración Ambiental del elemento, y de acuerdo a los resultados de en la Línea de Base, se tiene que para la ZPI-001 (Sector 4-A) el parámetro *Estado de Conservación del Elemento* (Es), se considera como *Malo* (2); mientras el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Escaso* (9) y la *Importancia para el Ecosistema o Entorno* (Ec) se considera *Poco Importante* (2) debido a que en este sector no hay poblaciones cercanas, y que sólo se desarrollan actividades industriales y de recreación, además se trata de un área donde el cauce está fuertemente intervenido, por lo que los impactos identificados no generarán mayor alteración.

Para la ZPI-002, correspondiente al Sector 4-B en el área urbana de la Ciudad de Copiapó, se tiene que el parámetro *Estado de Conservación del Elemento* (Es), se considera como *Bueno* (6), pues existe población cercana pero en baja densidad, mientras el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Relativamente Abundante* (5). Finalmente, el parámetro *Importancia para el Ecosistema o Entorno* (Ec) es calificado como *Relativamente Importante* (5), ya que si bien en las inmediaciones del cauce existen viviendas (parcelas), existen actividades como la extracción de áridos y la agricultura que hacen del lugar una zona fuertemente intervenida, con tráfico y ruidos propios de estas acciones.

En el caso de la ZPI-003 localizada en un área rural en la salida norte de la Ciudad de Copiapó, se tiene que el parámetro *Estado de Conservación del Elemento* (Es), se considera como *Bueno* (6) por la proximidad de la localidad de Toledo que si bien no será directamente afectada sí se verá perturbada por algunas actividades en la fase de construcción. Sobre el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Relativamente Abundante* (4), mientras que la *Importancia para el Ecosistema o Entorno* (Ec) es calificado como *Relativamente Importante* (5), pues la presencia de población no es relevante en el sector.

Finalmente, la ZPI-004 correspondiente a la zona de recarga 5-B y contigua al sector 5-A, se tiene que el *Estado de Conservación del Elemento* (Es) es *Malo* (1) y el parámetro *Abundancia o Escasez del Elemento* (Ab) se considera *Muy Escaso* (10), por cuanto no hay presencia de asentamientos humanos cercanos al área del proyecto. En cuanto a la *Importancia para el Ecosistema o Entorno* (Ec) es calificado como *Poco Importante* (1), pues los impactos identificados no afectarán población vecina.

El proceso de valoración ambiental de este elemento, para la fase de construcción, se resume en la siguiente tabla:

**Tabla IX-29: Valoración Ambiental del Elemento (Componente) Asentamientos Humanos y Población en Fase de Operación**

IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Aumento de la disponibilidad de agua para riego	001	Zona de recarga 4-A	18	2,4	0,2	1,8	0,4	2	9	2
	002	Zona de recarga 4-B	35	4,8	1,8	1,5	1,5	6	5	5
	003	Zona de recarga 5-A	15	2	0,6	0,4	1	6	4	5
	004	Zona de recarga 5-B	27	3,7	0,2	3	0,5	1	10	1

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, se puede indicar que se identifica los siguientes impactos y calificación general, para las fases de construcción y operación:

**Tabla IX-30: Resumen de Impactos Negativos Bajos en Fase de Construcción**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA
Hidrografía e Hidrología	Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-18
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-18
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-18
	Deterioro de la morfología fluvial	Z-001	Zona de recarga 4-A	-14
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-14
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-26
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-26
Asentamientos Humanos y Población	Molestias por Ruido y Material particulado	Z-001	Zona de recarga 4-A	-3
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-9
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-12
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-1

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IX-31: Resumen de Impactos Negativos Medios en Fase de Construcción**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec
Flora y Vegetación Terrestre	Pérdida de Formaciones Vegetacionales	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
Flora y Vegetación Terrestre	Pérdida de ejemplares de especies protegidas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10
Fauna Terrestre	Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9
Biodiversidad y Áreas Protegidas	Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-45	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IX-32: Resumen de Impactos Negativos Altos en Fase de Construcción**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA
Fauna Terrestre	Pérdida de Hábitat	Z-001	Zona de recarga 4-A	-79
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-79
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-88
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-88
	Pérdida de Ejemplares	Z-003	Zona de recarga 5-A	-71
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-71

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IX-33: Resumen de Impactos Negativos Bajos en Fase de Operación**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA
Calidad del Agua	Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18
		Z-002	Zona de recarga 4-B	-18
		Z-003	Zona de recarga 5-A	-18
		Z-004	Zona de recarga 5-B	-18

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IX-34: Resumen de Impactos Positivos Bajos en Fase de Operación**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA
Asentamientos Humanos y Población	Aumento de la disponibilidad de agua para riego	Z-001	Zona de recarga 4-A	18
		Z-003	Zona de recarga 5-A	15
		Z-004	Zona de recarga 5-B	27

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IX-35: Resumen de Impactos Positivos Medios en Fase de Operación**

COMPONENTE	IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA
Asentamientos Humanos y Población	Aumento de la disponibilidad de agua para riego	Z-002	Zona de recarga 4-B	35

Fuente: Elaboración Propia

#### IX.4 Conclusiones

En base al análisis de aquellos componentes en los que fueron asociados una posible presencia de potenciales Impactos Ambientales que podrían generarse producto de la implementación de las obras de lagunas de infiltración, es posible indicar que los mayores impactos previstos se relacionan con la fase de construcción de las lagunas, la que implicará acciones de remoción de materias y su respectivo apilamiento en sectores cercanos a las lagunas. Esta remoción de materiales desde el cauce del río, implicará una pérdida de ejemplares en el caso del componente fauna terrestre y una posible pérdida de ejemplares en el caso de los componentes de Flora y Vegetación Terrestre y Biodiversidad. El impacto sobre la fauna terrestre se relaciona con la pérdida de ejemplares y de hábitats asociados a la presencia de 4 reptiles endémicos y con problemas de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 19.473, a saber, Lagartija de Plate (*Liolaemus platei*), Lagartija de Atacama (*Liolaemus atacamensis*), Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) y *Callopistes palluma* clasificada. Respecto de los mamíferos, cabe destacar la presencia de Rata Chinchilla (*Abrocoma bennetti*). En relación a la vegetación, el impacto sobre dichos ejemplares, clasificados en Categoría de Conservación, podría verse disminuido o anulado, en el caso de que las lagunas de infiltración se ajusten a zonas en donde no se registren estos ejemplares. Respecto de los impactos positivos, destaca el aumento de disponibilidad de agua para regantes, el cual es la principal justificación del estudio en cuestión.

**X PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Medidas de Mitigación tiene por finalidad evitar o disminuir la magnitud de los impactos ambientales negativos identificados a partir de la Evaluación de Impacto Ambiental. El plan comprende acciones y recomendaciones destinadas a evitar el efecto adverso que produce la materialización de la obra en todas sus fases, sobre los elementos del medio.

La responsabilidad por el manejo ambiental durante la fase de construcción deberá entenderse como responsabilidad del titular. Independiente de lo anterior, las acciones y obras serán ejecutadas por las empresas contratistas, quienes deberán tomar las acciones necesarias para asegurar la aplicación de las medidas que se definen en este plan y las que dan cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

**X.1 Fase de Construcción****X.1.1 Medio Físico****X.1.1.1 Hidrología**

Las medidas de mitigación a aplicar durante la fase de construcción se presentan en la Tabla X-2.

**Tabla X-1: Medidas de Mitigación para Impactos Ambientales en el Componente Hidrología  
(Fase de Construcción)**

<b>IMPACTO</b>	<b>MEDIDA</b>
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Programa de intervención de cauces para reducir el tiempo de intervención
Alteración de la morfología fluvial	Evitar formación de cursos de escurrimiento superficial preferentes

Fuente: Elaboración Propia

a) Programa de intervención de cauces para reducir el tiempo de intervención

Dado que el proyecto requiere la intervención en el Río Copiapó para la realización de un desvío en forma previa a la construcción de las lagunas de infiltración, se deberá diseñar un programa de intervención de cauce que minimice los efectos no deseados de dichas labores. Este programa deberá dar cuenta de los plazos que debe cumplir el contratista al momento de ingresar maquinaria al lecho del río. A su vez, se deberá explicitar los motivos y periodos de tiempo en los cuales se deba desviar el curso de agua para favorecer las labores constructivas propias del proyecto. Por otra parte, deberá indicar las áreas y sectores de faena y la forma de intervención de estas. Además deberá incluir una capacitación al personal de terreno, con el fin de minimizar los efectos sobre la calidad del agua.

b) Evitar formación de cursos de escurrimiento superficial preferentes

Las actividades del proyecto relacionadas con intervención de cauces se realizarán en un período de tiempo muy acotado, evitando que el flujo deba ser desviado por un período de tiempo prolongado. La formación de cursos de escurrimiento superficial preferentes podría ocasionar el debilitamiento o erosión de sectores que no son afectados por el constante paso del agua, ocasionando alteraciones morfológicas por acumulación o desgaste.

La medida propuesta para mitigar este posible impacto consta de incorporar al programa de intervención de cauces, procedimientos que limiten el accionar de las maquinas dentro del lecho del río y el tiempo que dure el desvío del cauce.

X.1.2 Medio Biótico

X.1.2.1 Flora y Vegetación terrestre

Las medidas de mitigación sobre la flora y vegetación terrestre a aplicar durante la fase de construcción se presentan en la Tabla X-1.



**Tabla X-2: Medidas de Mitigación para Impactos Ambientales en el Componente Flora y Vegetación Terrestre (Fase de Construcción)**

IMPACTO	MEDIDA
Pérdida de Formaciones Vegetacionales	Resguardo de la vegetación terrestre
	Capacitación de los trabajadores
	Prohibición de corte y quema de vegetación nativa
	Disposición de señaléticas y afiches
Pérdida de Ejemplares de especies protegidas	Rescate de individuos o germoplasma de <i>Prosopis chilensis</i> y <i>Pintoa chilensis</i>

Fuente: Elaboración Propia

a) Resguardo de la vegetación terrestre

Se tomarán los cuidados necesarios para que la vegetación que no será removida por el movimiento de tierra y limpieza del área de trabajo, no sufra daños. Para esto, se capacitará a los trabajadores para que sus actividades no dañen superficie vegetal que no está especificada en los estudios respectivos. Junto a lo anterior, se establecerán los perímetros correspondientes para que las actividades de construcción no sobrepasen lo estipulado en el proyecto.

Estas medidas tienen como objeto proteger de los efectos de movimientos de tierra a la vegetación existente en el cauce del río que no es afectada por las obras a realizar en el cauce, dado que la vegetación es un bien escaso y de gran valor ambiental ya que se asocia a otros componentes bióticos como la fauna.

b) Capacitación de trabajadores

Se darán charlas a los trabajadores al comienzo y durante el desarrollo de cada obra en la fase de construcción, respecto del tipo, características y valor de la flora y vegetación del área del proyecto. El contenido de esta tendrá como objetivo central que los trabajadores acaten las medidas de mitigación de impactos relacionados con el recurso flora y vegetación. Para que este objetivo se cumpla, es necesario que la charla sea impartida al comienzo de los contratos y se repita cada tres meses durante la fase de construcción. La charla de capacitación será impartida por un profesional que domine el tema de los recursos naturales, específicamente flora y vegetación terrestre y materias legales-ambientales relacionadas. Esta charla incluirá capacitación entregada en forma de presentación oral, apoyada por material escrito que sea repartida, y que quede en posesión de los trabajadores. La charla de capacitación será realizada en alguna sala que quede habilitada para estos efectos en el área del proyecto.

c) Prohibición de corta y quema de vegetación nativa

Se prohibirá la quema de cualquier desecho vegetal, así como la corta de individuos de especies vegetales nativas que no corresponda a lo estrictamente requerido por las necesidades del proyecto. Estas medidas tienen por objeto no interferir con otras medidas de mitigación que se puedan desarrollar en el área del proyecto antes del llenado. Aquí se dará énfasis a las especies con problemas de conservación y las especies endémicas. Esta medida se complementará con la capacitación a los trabajadores y con la disposición de señalética y/o afiches apropiados.

La prohibición de corta y quema, y la disposición de señalética son consideradas para todas las áreas que se intervendrán por el proyecto.

d) Disposición de señaléticas y afiches

El objetivo de esta medida es advertir sobre la prohibición de intervenir flora y vegetación fuera del área determinada en el proyecto. También, incentivar la mantención y protección de la flora y vegetación del área de influencia. Estas señaléticas indicarán los elementos de mayor importancia de la flora y vegetación terrestre localizada en el área de influencia, especificando la presencia de especies con problemas de conservación y endémicas, y los lugares de abundante vegetación, señalando además su importancia ecológica. Además, en las señaléticas se dará énfasis a la prohibición de corta de vegetación y quemadas.

e) Rescate de Individuos y germoplasma de *Pintoa chilensis*

Se deberá realizar el rescate de individuos de *Pintoa chilensis*. Se rescatarán los individuos de talla inferior a 0,5 m de diámetro de copa, y se realizará el rescate de germoplasma de los individuos de mayor tamaño, para su posterior reproducción y establecimiento en terreno.

Los individuos rescatados deberán ser transplantados en sectores o hábitat similares a los cuales fueron extraídos inicialmente, con al menos una temporada de riego después del replante.

Se deberán viverizar por una temporada y establecer en terreno la cantidad necesaria de ejemplares, hasta reponer la totalidad de individuos potencialmente afectados por la construcción del proyecto. Al igual que los individuos transplantados, se deberá dar riego por al menos una temporada después del establecimiento.

Esta medida es complementaria a aquellas que puedan ser adoptadas en el Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas, y se refiere a aquellos ejemplares que se encuentren fuera de las áreas descritas como formaciones xerofíticas para efectos de este instrumento.

X.1.2.2 Fauna Terrestre

Las medidas de mitigación a aplicar durante la fase de construcción se presentan en la Tabla X-1.

**Tabla X-3: Medidas de Mitigación para Impactos Ambientales en el Componente Fauna Terrestre (Fase de Construcción)**

IMPACTO	MEDIDA
Pérdida de Hábitat y de Ejemplares	Relocalización de individuos
	Capacitación de trabajadores
	Prohibición de caza y captura de especies

Fuente: Elaboración Propia

a) Relocalización de individuos

El programa considerará el rescate y relocalización de individuos, principalmente especies de baja movilidad como reptiles ubicados en el área donde se ubicarán las lagunas de recarga. Posteriormente, estos individuos serán liberados en sectores que presenten condiciones ecológicas similares a los sitios de captura y con bajo grado de amenaza. Para minimizar la probabilidad de recolonización en los sitios de captura, el rescate debiera realizarse justo antes de las labores de intervención por el proyecto (un par de semanas antes). El área de liberación debiera reunir las condiciones apropiadas para la recolonización. Se identificarán diferentes sitios de liberación simultáneamente a la captura, de modo de minimizar el tiempo en que lo ejemplares se encuentren en cautiverio relocalización, con el fin de distribuir los individuos según lugar de captura y no generar una sobrepoblación. En el caso de los reptiles estos se buscarán usando el método de cuadrantes y/o transectos según la topografía en los sectores que serán intervenidos. Las capturas se efectuarán en forma manual (Ej. dando vuelta piedras o troncos) y/o mediante lazos corredizos, métodos estándar y ampliamente utilizados con este grupo de vertebrados (Donoso-Barros, 1966; Raterman y Brode, 1983). Los permisos de captura deberán ser solicitados al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) antes del inicio de obras. El trabajo de terreno contará con la presencia de un especialista y ayudantes para el rescate.

b) Capacitación de trabajadores

Se darán charlas permanentemente durante la fase de construcción a los trabajadores. La primera charla de inducción se efectuará al inicio de la obra a los trabajadores que ingresan, así como, también se irán realizando capacitaciones a aquellos que posteriormente vayan integrando el proyecto.

También se contempla reforzar los contenidos de las charlas cada tres meses a los trabajadores que se encuentren en ese momento, hasta la finalización de las obras. En cada reunión el tema a tratar será respecto de las características de la fauna presente en el área de proyecto y las prohibiciones asociadas. El contenido tendrá como objetivo central evitar una mayor pérdida del recurso, particularmente de las aves de suelo y lagartijas presentes en el tramo a intervenir.

c) Prohibición de caza y captura de especies

Se prohibirá la compra o captura de animales nativos (vivos o muertos o partes de ellos pieles, o huesos) a todos los trabajadores asociados al proyecto. Especialmente mientras dure la construcción del proyecto. Esta medida se complementará con la capacitación a los trabajadores y con la disposición de señalética y/o afiches apropiados, cuyo objetivo es incentivar la mantención y protección de la fauna del área de influencia, indicando las especies de mayor importancia (por ejemplo, con problemas de conservación) localizada dentro del área de influencia. Esta medida se implementará antes del comienzo de cualquier actividad relacionada con la construcción del proyecto.

X.1.3 Medio Social y Cultural

X.1.3.1 Asentamientos Humanos y Población

La generación de impactos menos significativos se realizará siempre y cuando exista presencia de población o actividades desarrolladas por ella en las inmediaciones de las zonas de recarga propuestas. De esta manera se pueden ocasionar molestias al momento de la construcción, que dicen relación con el aumento del ruido y el material particulado en suspensión (polvo) provocado por del movimiento de tierra, maquinaria y traslado de personal. Para mitigar estos impactos se han considerado las siguientes medidas:

**Tabla X-4: Medidas de Monitoreo para impactos ambientales en el Componente Asentamientos Humanos y Población**

IMPACTO	MEDIDA
Molestias por ruido y vibraciones	Plan de información a la comunidad
	Restricción de la velocidad de circulación
	Restringir el movimiento innecesario de maquinaria pesada
	Mantenimiento adecuado de la maquinaria
	Instalación de pantallas acústicas
Aumento potencial de contaminación por polvo	Instalación de malla Raschel en frentes de trabajo cercanos a viviendas
	Cubierta tolva de camiones
	Mantenimiento periódico de la maquinaria
	Restricción velocidad de circulación en sectores de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

a) Sub Plan de Control por Ruido

Los planes y restricciones específicos para mitigar las molestias generadas por la emisión de ruido debido a fuentes móviles, son las descritas a continuación:

Las principales actividades que comprende esta obra son las excavaciones desde el lecho del río (empréstimos), la operación de la planta seleccionadora de áridos, la circulación de camiones y el funcionamiento de maquinaria pesada dentro y fuera de la instalación de faenas.

Todas estas actividades producen impactos reversibles generados por la emisión de ruido por fuentes móviles en algunas viviendas que debido a su cercanía con el sector de extracción de material se verán afectadas. Las medidas propuestas a los impactos ambientales factibles de mitigar, identificados previamente se muestran en la Tabla X-4.

**Tabla X-5: Medidas de Mitigación de Impactos sobre el Componente Ruido y Vibraciones**

IMPACTO	FASE	MEDIDA
Aumento de ruido y vibraciones	Construcción	Plan de información a la comunidad
		Restricción de la velocidad de circulación
		Restringir el movimiento innecesario de maquinaria pesada
		Mantenimiento adecuado de la maquinaria
		Instalación de pantallas acústicas

Fuente: Elaboración Propia

b) Plan de información a la Comunidad

En forma previa al inicio de las obras se programará una reunión con los dirigentes vecinales, cuyo objetivo será informarles aspectos y características generales de las obras, cuál será su duración aproximada, horarios de trabajo y cuáles son las molestias que cabe esperar durante el desarrollo de los trabajos y las medidas que está previsto adoptar para reducirlas.

Asimismo, en la reunión antes mencionada, se informará el nombre de la empresa Contratista, el de sus representantes y los teléfonos donde pueden efectuar reclamos, el nombre del Inspector Fiscal y del encargado de la Inspección Técnica de Obras.

Se instruirá a los trabajadores en general que eviten hacer ruidos innecesarios, tales como gritos, bocinazos, acelerar motores con vehículos detenidos, etc. Además, se implementará una mantención permanente de los equipos.

Todas las actividades que no tengan que ver directamente con la construcción de las obras proyectadas deberán localizarse a más de 200 metros de cualquier tipo de edificación con uso sensible al ruido, ya sea viviendas, lugares de culto o educacional. Las actividades restringidas no directamente relacionadas con la construcción son el almacenamiento de materiales y oficinas, comedores, escuelas, u otros lugares sensibles.

Se publicará mediante carteles ampliamente visibles, la duración y el tipo de faenas para cada sector en particular. Estos requerimientos formarán parte de las bases de licitación del contrato que establece el titular con el contratista.

c) Restricción de velocidad de circulación

La velocidad de circulación máxima permitida será de 30 km/h, para lo cual antes de iniciar la construcción, el contratista instruirá a sus trabajadores, en la charla de inducción inicial respecto de la importancia del cumplimiento de esta medida.

d) Restringir el movimiento innecesario de maquinaria pesada

Cuando sea innecesario se evitará el paso de maquinaria pesada cercano a las viviendas. Este criterio se tendrá en cuenta desde el diseño de Layout de los sitios de faenas, de modo que el lugar destinado al aparcamiento de la maquinaria pesada y los vehículos, quede ubicado en el mismo lugar de la instalación de faenas o bien lo más cercano posible a ellas, siempre respetando el distanciamiento mínimo definido. Así, antes de iniciar la construcción de la obra, el contratista deberá instruir a sus trabajadores en estas materias, en la charla de inducción inicial, de modo de hacer efectiva la medida. Además, no se realizarán faenas en horario nocturno.

e) Mantenimiento adecuado de la maquinaria

El contratista deberá vigilar que se realice un adecuado mantenimiento de la maquinaria a través del cuidado del estado de motores, implementación de controles preventivos y correctivos bimensuales de los dispositivos silenciadores, en especial las máquinas más ruidosas (excavadoras y bulldozer). Esta materia deberá incluirse en el mismo programa de mantención para cada tipo de maquinaria y vehículo que contemple su contrato, que se define para los impactos sobre la calidad de aire. Además, la maquinaria que se empleará no deberá tener una antigüedad mayor a 5 años.

f) Instalación de pantallas acústicas

Como medida de control de ruido se deberá implementar barreras acústicas modulares, cada barrera deberá ubicarse en todos los sitios de faenas cercanos a los puntos que presentan incumplimiento. La altura de la barrera debe ser de 3.6 metros.

La materialidad de los paneles puede ser de madera tipo OSB con un espesor mínimo de 18mm o algún material equivalente con una densidad superficial igual o superior a 11.7 Kg/m<sup>2</sup> o algún elemento equivalente en masa.

g) Sub Plan de Control de Aumento de Contaminación

Las actividades del proyecto que generan impacto sobre la calidad de aire por la emisión de material particulado y gases, corresponden principalmente a las relacionadas con el movimiento de materiales y maquinaria, al procesamiento de materiales y al flujo vehicular por caminos sin pavimentar. Las medidas que permiten mitigar este impacto se han definido siguiendo un criterio que apunta a reducir el impacto a través de la reducción de las emisiones, en lo posible a través de la incorporación de tecnología o de medidas sencillas, de fácil aplicación y control. La identificación de las medidas se encuentra en la Tabla X-3 y la descripción de cada una de ellas se encuentra a continuación de la Tabla X-6.

**Tabla X-6: Medidas de Mitigación de Impactos sobre el Componente Calidad del Aire en fase de Construcción**

IMPACTO	MEDIDA
Aumento	Instalación de malla Raschel en frentes de trabajo cercanos a viviendas
	Cubierta tolva de camiones
	Mantenimiento periódico de la maquinaria
	Restricción velocidad de circulación en sectores de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

i Instalación de malla Raschel en frentes de trabajo cercanos a viviendas

Para reducir el efecto del viento sobre los acopios de material, se instalarán mallas de protección en la sección del perímetro a barlovento de todas las áreas de acopio de materiales. Esta medida está destinada a evitar el levantamiento de polvo en los sectores con presencia de población y sus casas se ubiquen a una distancia inferior a 300 metros. Las mallas se instalarán aproximadamente a 2 o 3 metros de los sitios de acopios, de modo de permitir un adecuado manejo de los materiales almacenados en el sitio. La altura que debe alcanzar la malla para cumplir efectivamente con el objetivo propuesto, debe ser por lo menos de 4 metros y siempre debe sobrepasar la altura del acopio.

ii Cubierta tolva de camiones

El transporte de materiales por caminos públicos en camiones se hará utilizando lonas impermeables al polvo que eviten desprendimientos de material o levantamiento de polvo en suspensión, que pueda afectar a la población. Dicha medida será de responsabilidad de los contratistas encargados en terreno.

iii Mantenimiento adecuado de la maquinaria

Para efectos de minimizar las emisiones de gases atmosféricos producto del funcionamiento de la maquinaria y camiones a utilizar en la obra, se exigirá la utilización de maquinaria y vehículos modernos con revisión técnica al día. Adicionalmente, se exigirá al contratista que presente al inicio del contrato un “Programa de Mantenimiento” para cada tipo de maquinaria y vehículo que contemple su contrato, el que será sometido a revisión para su aprobación por el encargado ambiental del proyecto. Los residuos producto de estas mantenciones deberán ser envasados en recipientes adecuados a las características propias de cada tipo de sustancia y dispuestos, según lo señale la normativa vigente.

iv Restricción velocidad de circulación

La restricción de velocidad de circulación que se exigirá corresponde a una máxima de 30 km/h, para lo cual antes de iniciar la construcción, el contratista instruirá a sus trabajadores, en la charla de inducción inicial respecto de la importancia del cumplimiento de esta medida.



## X.2 Fase de Operación

### X.2.1 Medio Físico

#### X.2.1.1 Hidrología

Las medidas de mitigación a aplicar durante la fase de operación se presentan en la Tabla X-2.

**Tabla X-7: Medidas de mitigación para Impactos Ambientales en el Componente Hidrología (Fase de Construcción)**

IMPACTO	MEDIDA
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Plan de mantención de obras
Alteración de la morfología fluvial	Plan de mantención de obras

Fuente: Elaboración Propia

#### a) Programa de mantención de obras

Debido a que la presencia del proyecto inevitablemente involucra alteraciones hidrológicas, es preciso contar con una metodología adecuada para minimizar los impactos al momento de realizar la mantención de las obras. Como se indicó para la fase de construcción, se requiere de un programa de intervención de cauces que regule la actividad sobre el lecho del Río Copiapó, pero más integralmente, este programa debiese ser incorporado dentro de un plan de mantención de obras, debido a que se debe regular también el depósito de materiales de proceso al lecho del río y visualizar la actividad de manera global. En tal caso, se debe señalar mediante el programa inserto dentro de este plan, la ocurrencia de las campañas de mantención, el tiempo que tardará la actividad, los cambios que se ocurrirán con motivo de imprevistos propios de la actividad y la forma de regulación que dispondrá el titular del proyecto para resguardar la integridad medioambiental del Río Copiapó, ante la posibilidad de incorporar desechos al curso de agua.

## XI CAUDAL ECOLÓGICO

El establecimiento del régimen de caudales ecológicos es una medida de mitigación que ha sido propuesta para preservar hábitats acuáticos valiosos y demandas ambientales antrópicas existentes en un curso de agua, debido a la implementación de una obra hidráulica.

De acuerdo a la Dirección General de Aguas (DGA) se define caudal ecológico como el caudal mínimo que debe mantenerse en un curso fluvial, de tal manera que los efectos abióticos (disminución del perímetro mojado, profundidad, velocidad de corriente, incremento en la concentración de nutrientes y otros) producidos por la reducción de caudal, no alteren las condiciones ecológicas del cauce, que limiten o impidan el desarrollo de los componentes bióticos del sistema (flora y fauna), como tampoco alterar la dinámica y las funciones del ecosistema, permitiendo así conservar la biodiversidad (DGA, 2007). La problemática de la fijación de caudales ecológicos reside en conocer los requerimientos de caudal circulante para satisfacer las demandas ambientales del río, ya sean demandas tanto bióticas como antrópicas. Este conocimiento de los requerimientos de caudal, permite enfocar la metodología a utilizar para la estimación del caudal ecológico.

Para la estimación del caudal ecológico existen diversos tipos de metodologías que se han desarrollado principalmente en las dos últimas décadas, clasificadas de acuerdo a su naturaleza en métodos hidrológicos, basados en el análisis de registros de caudales hidrológicos, que apelan a la historia del río; y métodos hidráulicos, basados en modelos que relacionan variables hidráulicas y biológicas. A continuación, se numeran las metodologías a desarrollar para estimar los caudales ecológicos de acuerdo a diferentes metodologías hidrológicas.

- Código de Aguas de Chile
- Norma Francesa
- Norma de Nueva Inglaterra
- Norma de la Confederación Hidrográfica del Norte de España
- Norma de la Confederación Suiza
- Resolución de Consejería de Presidencia del Principado de Asturias
- Tennant

Asimismo, se deberá considerar la metodología del Perímetro Mojado, como método hidráulico, para el cálculo del Qec.

## XII ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICAR LEY DE BOSQUE NATIVO N°20.283

Tal como se describe en la Línea de Base (Capítulo IV), mediante el levantamiento en terreno en el área de estudio, fueron identificadas especies nativas en categoría de conservación en los sectores de emplazamiento de lagunas de infiltración 4-A, 4-B, 5-A y 5-B.

Conforme al análisis respecto de la Normativa Legal Vigente, y en función del Reglamento de Clasificación de especies (RCE), se identificó una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Pintoa chilensis*, incluida en el D.S. N° 33/2012 en categoría En Peligro. Por otra parte, de acuerdo al Listado Nacional del Libro Rojo, se registró una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Prosopis chilensis* considerada como Vulnerable (Benoit, 1989). Además, Squeo et al. (2008) describe 2 especies como En Peligro (*Pintoa chilensis* y *Prosopis chilensis*), 2 como Vulnerables (*Geoffroea decorticans* y *Typha angustifolia*), 2 como Insuficientemente conocidas (*Atriplex atacamensis* y *Cristaria cordatorotundifolia*) y 24 como Fuera de Peligro. Entre estas últimas destaca *Bulnesia chilensis*, incluida como especie Rara en el listado regional del Libro Rojo de la Flora Silvestre de Chile (Benoit, 1989), sin embargo fue trasladada al estado Fuera de Peligro, producto de la actualización regional realizada por Squeo et al. (2008). Respecto de los ejemplares identificados de *Pintoa chilensis*, se debe señalar que la especie se distribuye heterogéneamente en las formaciones analizadas y por tanto, los ejemplares registrados no constituyen el total presente en el área de estudio. Se destaca la presencia de bosque nativo de conservación en una región predominantemente xérica (sector N°5-A) o la extendida distribución de formaciones xerofíticas, especialmente de aquellas que constituyen formaciones xerofíticas de alto valor ecológico, (sector N°4-A). Los casos antes mencionados, por encontrarse dentro del área de intervención del proyecto y en conformidad a la Ley N° 20.283/2008, ameritan la realización de procedimientos específicos ante CONAF (Plan de manejo de obras civiles y Plan de trabajo respectivamente).

## XIII ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO SOCIAL

El presente Estudio de Análisis Ambiental identificó que no se requiere de la presentación de un plan específico por cuanto no se generarán impactos significativos sobre la población tales como relocalización o alteraciones relevantes en las condiciones de vida de las personas.

Sin embargo se puede entregar información a la comunidad cercana, ya sea mediante reuniones con las directivas de juntas de vecinos o bien mediante volantes a entregar en las viviendas e industrias más cercanas a las zonas de obras, para dar a conocer los inicios de las faenas, los horarios de trabajos, quienes son los contratistas y como comunicarse con ellos en caso de algún problema o molestia ocasionada.

#### XIV ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA DE APLICACIÓN DE AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS ARQUEOLÓGICOS

La prospección arqueológica permitió concluir que el área de los seis Sectores Hidrogeológicos en donde se proyecta la implementación preliminar de lagunas de infiltración, no registra evidencias arqueológicas. En síntesis, se descartó la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico, y tampoco se evidenciaron otros elementos relevantes del patrimonio cultural en el área del proyecto, incluso no se registraron hallazgos aislados, tal como lo señala la Ley de Monumentos Nacionales (Ley 17.288). Para el componente arqueológico no se justifica realizar esta acción debido a que no se encontraron evidencias.

#### XV PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Producto de los resultados obtenidos en la evaluación ambiental y de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental, el consultor evaluó la procedencia de definir el presente Plan de Seguimiento Ambiental. De esta manera, el plan de seguimiento es una herramienta que garantiza el control de los elementos ambientales una vez que el proyecto se encuentra en ejecución y/o operación. El plan se aplica sobre los impactos más relevantes para el ambiente y la calidad de vida de las personas, por lo que puede aplicarse también sobre impactos que son objeto de medidas de mitigación, reparación o compensación.

##### XV.1 Fase de Construcción

##### XV.1.1 Medio Físico

##### XV.1.1.1 Hidrología

Para este componente se describen dos medidas que comprenden el Plan de Inspección Ambiental del mismo, las cuales son descritas continuación:

**Tabla XV-1: Plan de Inspección Ambiental para impactos ambientales en el Componente Hidrología en (Fase de Construcción)**

IMPACTO	MEDIDA	FRECUENCIA
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce	Programa de intervención de cauces para reducir el tiempo de intervención	Reporte mensual durante fase de construcción
Alteración de la morfología fluvial	Evitar formación de cursos de escurrimiento superficial preferentes	Reporte mensual durante fase de construcción

Fuente: Elaboración Propia

a) Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauce y Alteración de la morfología fluvial

Estas dos medidas deben ser controladas mediante la implementación de un Programa de Intervención de Cauces, en el cual se detalle toda actividad a ser realizada dentro del lecho del Río Copiapó. Detalles tales como: Frecuencia de desvío, motivos de intervención, tiempo de intervención, fecha de la actividad, entre otros antecedentes. Debido a que se debe evitar también la ocurrencia de escurrimientos superficiales preferentes, es que dentro del programa se debe indicar el lugar de la intervención, y los elementos y/o maquinarias dispuestas para realizar dicha actividad. La realización y cumplimiento de la medida establecida, deberá ser llevada a cabo por el contratista a cargo. Para los cual deberá indicar mediante un reporte semanal durante el período que dure la mantención, el estado del cumplimiento de los parámetros establecidos dentro del programa.

XV.1.2 Medio Biótico

XV.1.2.1 Flora y Vegetación terrestre

En relación los informes de seguimiento de la flora y vegetación terrestre, éstos deberán contener las Medidas de Mitigación expuestas en el Plan de Manejo Ambiental, presentadas en el Capítulo X. Por otro lado, el Plan de Monitoreo Ambiental presenta las medidas de propuestas para los impactos identificados sobre el componente Flora y Vegetación Terrestre.

**Tabla XV-2: Medidas de Monitoreo para impactos ambientales en el Componente Flora y Vegetación Terrestre**

IMPACTO	MEDIDA	FRECUENCIA
Pérdida de Ejemplares de Especies Protegidas	Seguimiento a las actividades de rescate de Individuos y germoplasma de <i>Pintoa chilensis</i>	Semestral por tres años

Fuente: Elaboración Propia

#### XV.1.2.2 Fauna Terrestre

En relación los informes de seguimiento de la fauna terrestre, éstos deberán contener las Medidas de Mitigación expuestas en el Plan de Manejo Ambiental, presentadas en el Capítulo X. Por otro lado, el Plan de Monitoreo Ambiental presenta las medidas de propuestas para los impactos identificados sobre el componente Fauna terrestre.

**Tabla XV-3: Medidas de Monitoreo para impactos ambientales en el Componente Fauna Terrestre**

IMPACTO	MEDIDA	FRECUENCIA
Pérdida de Hábitat y Ejemplares	Monitoreo de micromamíferos y reptiles	Anual por dos años

Fuente: Elaboración Propia

#### a) Monitoreo de reptiles en área de relocalización de individuos

##### i Variables a Monitorear

Monitoreo de especies animales en zonas donde se realizó la relocalización de individuos y establecimiento de condiciones de hábitat. Esto debe incluir especialmente a la herpetofauna que fue relocalizada. Para esto, se realizarán muestreos que permitan establecer la riqueza específica, así como la abundancia de éste grupo con respecto de la línea base ya realizada. Para la realización de este monitoreo se deberá contar con los permisos sectoriales respectivos entregados por la autoridad (SAG).

##### ii Lugares de Medición y Metodología

Los lugares de muestreo deben corresponder a los sectores de relocalización de individuos, registrando abundancias, riquezas y composición de especies de vertebrados presentes. Se debe establecer tres grillas de trapeo en ambientes diferenciados en el área de recuperación.

### iii Frecuencias y Período de Medición

El seguimiento de la recuperación de la fauna vertebrada terrestres se debe realizar una vez al año en el período de finales de primavera del año siguiente y debe durar, se estima un período de dos años a lo menos.

### iv Informe

Se deberán incluir los informes de seguimiento como parte de los trabajos de la empresa contratista que esté a cargo de la obra. Los informes tendrán una frecuencia anual por tres años. Posterior a este período se deberá evaluar la pertinencia de continuar con esta medida en la fase de operación dependiendo de los resultados.

## XVI IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

A partir del análisis ambiental realizado para el proyecto seleccionado y los resultados obtenidos de la línea de base, Evaluación de Impactos, Plan de Manejo Ambiental y Seguimiento, se identifican y proponen a continuación, los estudios ambientales específicos, a ser solicitados en las posteriores fases de ingeniería con el fin de profundizar en los componentes ambientales. Se presenta además una estimación de sus costos.

### XVI.1 Medio Físico

#### XVI.1.1 Calidad del aire

En el caso de este componente, no se realizó un levantamiento de Línea Base pero igualmente, el proyecto compromete el movimiento de gran cantidad de tierra en los trabajos de extracción y perfilamiento del cauce, se recomienda realizar un estudio de Calidad del Aire y Emisiones, especialmente en las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla, sector aledaños a las lagunas de recarga definitivas.

- Costo Aproximado: \$ 1.800.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)

#### XVI.1.2 Ruido y Vibraciones

En el caso de este componente, no se realizó un levantamiento de Línea Base ni la modelación con las obras.

Dada las características del proyecto en dónde se contempla realizar trabajos de excavación, perfilamiento y obras civiles en el cauce que movilizarán 13.865.495 m<sup>3</sup> de material a excavar (Sectores definitivos 4-A, 4-B, 5-A y 5-B); se espera que el movimiento de tierra y maquinarias pesadas provocarán un impacto acústico en la población circundante que debe ser medido.

- Costo Aproximado: \$ 2.200.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)

## XVI.2 Medio Biótico

### XVI.2.1 Flora y Vegetación Terrestre

Dado los resultados obtenidos en los sitios obtenidos, se hace necesario presentar un Plan de Manejo de Obras Civiles, debido a la presencia de bosque nativo de conservación en una región predominantemente xérica, específicamente en el Sector 5-A y además, presentar un Plan de Trabajo, relacionado con las presencia de formaciones xerofíticas de alto valor ecológico en el Sector 4-A.

- Costo Aproximado Plan de Manejo de Obras Civiles: \$ 3.000.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)
- Costo Aproximado Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas: \$ 4.000.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)
- Actualización Línea de Base de Vegetación: \$ 3.000.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)

### XVI.2.2 Fauna Terrestre

Dado los resultados obtenidos en los sitios obtenidos, en donde la mayor parte de las especies con problemas de conservación se encontraron en los Sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B, se recomienda realizar una nueva revisión de los sitios, con el fin de corroborar si se necesita alguna medida adicional y verificar el estado de conservación de dichas especies, especialmente las de baja movilidad. Ésta medida debería desarrollarse a fines de Primavera y/o Verano, época de mayor actividad de los reptiles.

- Actualización Línea de Base de Fauna: \$ 3.000.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)



### XVI.3 Medio Social y Cultural

#### XVI.3.1 Asentamientos Humanos y Población

Si bien no existe presencia de población en el lecho del Río Copiapó donde se llevará a cabo el proyecto, se propone considerar el futuro estudio de expropiaciones a realizarse en fases posteriores como puede ser la de Diseño, de manera de identificar aquellos propietarios que podrían ver su predio afectado y a los cuales se les debiera aplicar un catastro social para caracterizar el tipo de población que se estaría afectando, el uso del territorio y las actividades productivas que pueden estar comprometidas. Se estima de acuerdo a los resultado del presente estudio, que no debiera haber relocalización de familias, por cuanto no se estaría afectando ningún hogar dentro del AID del proyecto.

- Costo Aproximado: \$ 9.000.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)

#### XVI.3.2 Patrimonio Arqueológico y Cultural

Si bien no registraron evidencias arqueológicas, se estima conveniente una vez se realice la Declaración de Impacto Ambiental y tramitación al SEIA, realizar una actualización de la Línea de Base, en los sectores específicos de construcción de las lagunas de infiltración.

- Costo Aproximado: \$ 1.450.000 (Considerando los sectores 4-A, 4-B, 5-A y 5-B)

### XVII APROXIMACIÓN DE LOS COSTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL PROYECTO

Los costos ambientales se han dividido en costos asociados a las obras y a estudios adicionales. Los primeros dan cuenta del manejo ambiental que debe realizar el contratista para efectuar las obras en cada escenario de inversión. Por su parte los estudios adicionales dicen relación con la actualización de estudios ambientales y la tramitación de una Declaración de Impacto Ambiental, también considerando cada uno de los escenarios de inversión. A continuación se presenta el detalle de cada uno de ellos.

**XVII.1 Costos Ambientales asociados a Fase de Construcción**

Durante la construcción de la obra deberán implementarse una serie de medidas tendientes a minimizar los efectos del proyecto sobre el entorno. Entre estas se cuentan las que se exponen a continuación:

**Tabla XVII-1: Costos Ambientales asociados a Fase de Construcción**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Con Impuestos (10%)
1	INSTALACIÓN DE MALLAS RASCHEL	m	1000	1.300	1.300.000	\$ 1.444.444
2	CUBIERTA TOLVA DE CAMIONES (5 m por camión)	m2	50	16.961	848.049	\$ 942.277
3	APLICACIÓN DE MATAPOLVO EN SUPERFICIES DE TRANSITO	m2	20000	750	15.000.000	\$ 16.666.667
4	RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	un	15	139.666	2.094.996	\$ 2.327.773
5	LIMPIEZA DE ÁREAS INTERVENIDAS	ha	5	989.600	4.948.001	\$ 5.497.779
6	PLANES DE INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD *	GL	1	1.200.000	1.200.000	\$ 1.333.333
7	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS	GL	1	1.250.000	1.250.000	\$ 1.388.889
8	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCIÓN	GL	1	2.311.720	2.311.720	\$ 2.568.577
9	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GL	1	2.500.000	2.500.000	\$ 2.777.778
10	MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	GL	1	1.320.000	1.320.000	\$ 1.466.667
11	INSTALACIÓN DE PANTALLA ACÚSTICA MOVIL	m2	500	23.683	11.841.282	\$ 13.156.980
12	MONITOREO RUIDO Y VIBRACIONES	GL	1	1.600.000	1.600.000	\$ 1.777.778
13	ENCARGADO AMBIENTAL DEL PROYECTO	mes	48	600.000	28.800.000	\$ 32.000.000
14	OTROS AMBIENTALES (1)	GL	1	2.500.000	2.500.000	\$ 2.777.778
<b>TOTAL</b>					<b>77.514.048</b>	<b>\$ 84.793.387</b>

\* Item Incluido en Costo de Encargado Ambiental

Adicionalmente se ha calculado el costo de traslado y habilitación de botadero considerando aproximadamente el 10% del material a remover en cada uno de los escenarios (500.000 m<sup>3</sup>).

**Tabla XVII-2: Costos Ambientales asociados a Fase de Construcción**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Con Impuestos (10%)
15	TRANSLADO Y HABILITACIÓN DE BOTADEROS	Ha	10	31.100.000	311.000.000	\$ 345.555.556

## XVII.2 Costos Ambientales asociados a Estudios Adicionales

Tal como se mencionó, con el fin de evaluar con detalle las obras a ejecutar, se ha considerado la realización de una Declaración de Impacto Ambiental y estudios adicionales, referidos a temáticas no comprendidas en el presente estudio y actualización de datos recogidos durante la presente consultoría. A continuación se presenta el detalle de los estudios adicionales requeridos:

**Tabla XVII-3: Costos Ambientales asociados a Estudios Adicionales**

ITEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Con Impuestos (10%)
1	DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y TRAMITACIÓN EN SEI	GL	1	28.000.000	28.000.000	\$ 31.111.111
2	ESTUDIO LÍNEA BASE RUIDO Y VIBRACIONES	GL	1	2.200.000	2.200.000	\$ 2.444.444
3	ESTUDIO LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL AIRE	GL	1	1.800.000	1.800.000	\$ 2.000.000
4	PLAN DE MANEJO DE OBRAS CIVILES	GL	1	3.000.000	3.000.000	\$ 3.333.333
5	PLAN DE TRABAJO FORMACIONES XEROFÍTICAS	GL	1	4.000.000	4.000.000	\$ 4.444.444
6	CAUDAL ECOLÓGICO	GL	1	1.500.000	1.500.000	\$ 1.666.667
7	ACTUALIZACIÓN LÍNEA BASE VEGETACIÓN	GL	1	3.000.000	3.000.000	\$ 3.333.333
8	ACTUALIZACIÓN LÍNEA BASE FAUNA	GL	1	3.000.000	3.000.000	\$ 3.333.333
9	ACTUALIZACIÓN ARQUEOLOGÍA	GL	1	1.450.000	1.450.000	\$ 1.611.111
10	ESTUDIO DE EXPROPIACIONES	GL	1	9.000.000	9.000.000	\$ 10.000.000
	TOTAL					\$ 63.277.778

Todos los costos analizados se han realizado por escenario de inversión.

## XVIII CONCLUSIONES DEL EAA

El informe presentado responde a la necesidad de conocer la realidad ambiental de los sectores de emplazamiento de las obras de infiltración de agua subterránea, proyectadas en el estudio de prefactibilidad de ingeniería, encargado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) al consultor. La principal función de las lagunas proyectadas, se relaciona directamente con la escasez hídrica de la Región de Tarapacá y la necesidad de la población que habita la cuenca del Río Copiapó. Fueron analizadas seis alternativas de recarga iniciales, ubicadas en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5 definidos por la Dirección General de Aguas. Para estos seis sectores, se realizó un levantamiento de Línea de Base, el cual, permitió discriminar finalmente, las mejores alternativas desde el punto de vista ambiental, las que corresponden a las denominadas Sector 4-A, Sector 4-B, Sector 5-A y Sector 5-B.

Desde el punto de vista hidrológico, el Río Copiapó, específicamente el sector de estudio, presenta sus máximos caudales en el período estival, razón por la cual la realización de las alternativas de recargas, permitiría generar un almacenamiento para una posterior recarga de acuífero importante.

Lo anterior debido principalmente a la necesidad de agua considerada para actividades agrícolas en la zona. Respecto de los impactos ambientales que podrían generarse debido a las obras, se presentarían exclusivamente durante la etapa de construcción, debido al ingreso de maquinaria al sector de cauce. Cabe destacar que el Río Copiapó presenta actualmente, interferencias producto de actividades de explotación de áridos y depósitos de basura y escombros. La presencia de las obras, podría tender a generar un orden relación a la situación actual. Se propone para lo anterior, previa a la implementación del proyecto, se diseñe un programa de intervención de cauce que minimice los efectos no deseados de dichas labores. En relación a la calidad de aguas es posible concluir que las aguas, superficiales y subterráneas presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego, debido principalmente a la característica de los suelos, las escasas precipitaciones y alta radiación solar. En los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, lugares de intervención directa, no se registró escurrimiento superficial, razón por la cual no se proyectaron impactos ambientales sobre el componente.

El medio biótico, será el más afectado debido a la implementación de las obras de recarga. En el caso del componente Flora y Vegetación Terrestre, debido principalmente a la presencia de dos especies amenazadas de conservación, de acuerdo a la normativa legal vigente, correspondientes a *Prosopis chilensis* en categoría “Vulnerable” y *Pintoa chilensis* en categoría “En Peligro”, junto a la existencia de formaciones xerofíticas en el Sector N°4.

Se debe considerar además en el Sector N°5, la posible corta de individuos de *Acacia caven*, *Porlieria chilensis* y *Geoffroea decorticans*, regulados por el DS N° 366/1944, asociados a la presencia de bosque nativo de conservación. En base a estas características, es que se propone la realización de un nuevo levantamiento de Línea de Base, asociado a los polígonos exactos afectos a la implementación de las lagunas de recarga, además de una capacitación exhaustiva a los trabajadores acerca del tipo, características y valor de la flora y vegetación del área del proyecto, a modo de que acaten las medidas de mitigación de impactos relacionados con el recurso. Se propone además la realización de procedimientos específicos ante CONAF como son un Plan de Manejo de Obras Civiles y Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas, junto a medidas complementarias como el rescate de individuos de *Pintoa chilensis*.

Respecto del componente de Fauna Terrestre y el estado de conservación de los reptiles identificados, destaca la presencia de 3 especies con problemas de conservación (*Philodryas chamissonis*, *Liolaemus atacamensis* y *Liolaemus platei*), las que tienen especial importancia al tratarse de especies de baja movilidad, que son consideradas como beneficiosas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales y beneficiosas para la agricultura. Para lo anterior, es que se propone que el contratista, una vez adjudicadas las obras, realice los procedimientos para un programa de relocalización que considerará el rescate y relocalización de individuos, principalmente especies de baja movilidad como reptiles ubicados en los sectores donde se ubicarán las lagunas de recarga.

En relación a la Biota Acuática, se identifica como pobre en términos de riqueza taxonómica, debido a la baja disponibilidad del recurso hídrico, principalmente en los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5. Lo anterior permite sugerir que las alternativas propuestas en dichos sectores, corresponden a las zonas más propicias a ser utilizadas para la realización del proyecto. La representación de la Biodiversidad en la zona de emplazamiento de las lagunas, no será afectada de manera directa debido a que no afectan directamente a áreas legalmente protegidas bajo protección oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado, SNASPE. Sin embargo destaca el hecho de que si se encuentran insertas dentro del Sitio Prioritario de la Comuna de Copiapó denominado Desierto Florido. Los asentamientos humanos emplazados en los sectores propuestos para la realización de las lagunas de recarga, no se verán afectados debido a que actualmente ya presentan una alta intervención producto de la intervención a causa de actividades de extracción de áridos y actividades industriales, con lo que se concluye que todos los sectores son óptimos desde el punto de vista social para llevar a cabo el proyecto. Pese a lo anterior, igualmente se recomienda efectuar un estudio de expropiaciones que considere específicamente a aquellos propietarios que podrían ver su predio afectado y a los cuales se les debiera aplicar un catastro social para caracterizar el tipo de población que se estaría afectando. Finalmente, respecto al patrimonio arqueológico y cultural, no registraron evidencias arqueológicas, descartándose la presencia en superficie de cualquier sitio arqueológico o elementos relevantes del patrimonio cultural en el área del proyecto.

## XIX BIBLIOGRAFÍA

### XIX.1 HIDROLOGÍA

CÓDIGO DE AGUAS. 1981. Decreto con Fuerza de Ley Número 1.122. Publicado en el Diario Oficial de Chile de 29.10.81

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2012. Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados en la cuenca del Río Copiapó. Informe Técnico. Departamento de Gestión de Recursos Hídricos. Santiago, Chile.

PRISMA INGENIERÍA LTDA., 2002. Análisis de Zona de Inundación del Río Copiapó en comunas de Tierra Amarilla y Copiapó, III Región.

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. 2011. Transferencia de capacidades para mejorar la gestión del riego en Copiapó, Región de Atacama, componente catastro legal de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales. Informe Final. Universidad de Concepción, Facultad de Ingeniería Agrícola, Departamento de Recursos Hídricos. Concepción, Chile.

### XIX.2 CALIDAD DE AGUAS

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIOAMBIENTE-DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2009. Plan de Gestión para la cuenca del río Copiapó. Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Copiapó. CADE-IDEPE.

PROGRAMA CHILE SUSTENTABLE. 2004. Impactos ambientales en Chile: Desafíos para la Sustentabilidad.

### XIX.3 FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

ARROYO, M., MARQUET, P., MARTICORENA, C., SIMONETTI, J., CAVIERES, L., SQUEO, F., ROZZI, R. y MASSARDO, F. 2008. El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En: Diversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos. CONAMA. Santiago, Chile. 635 p.

BENOIT, I (ed.). 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF. Santiago, Chile. 157p.

BONACIC C., y OHRENS O., 2010. Calera de Tango reserva de vida. Eco-región mediterránea de Chile central. p:11.

CABRERA, A. y WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13, Serie Biología, OEA 120 p.

DECRETO SUPREMO N° 151/2007. Chile. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.

DECRETO SUPREMO N° 50/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

DECRETO SUPREMO N° 51/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

DECRETO SUPREMO N° 23/2009. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el cuarto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 07 de mayo de 2009.

DECRETO SUPREMO N° 26/2012. Chile. Aprueba modificación de reglamento general de la ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal aprobado por decreto N°93/08. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Diario oficial, 10 de marzo de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 33/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de febrero de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 41/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 42/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 68/2009. Chile. Establece, aprueba y oficializa nomina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Diario oficial, 2 de diciembre de 2009.

DECRETO SUPREMO Nº 93/2008. Chile. Aprueba Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal Nº 20.283. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Diario oficial, 5 de Octubre de 2009.

ETIENNE, M. Y CONTRERAS, D. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Boletín Técnico Nº 46. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Escuela de Agronomía. Santiago, Chile. 27p.

ETIENNE, M. Y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante cartografía de ocupación de tierras Conceptos y manual de uso básico. Ciencias Agrícolas Nº 10. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 120p.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Ed. Universitaria, Santiago. 165p.

HOFFMANN, A. & H. WALTER. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile, 2ª ed. Fund. Gay, 307p.



LETELIER, L., SQUEO, F., ARANCIO, G., MARTICORENA, A., MUÑOZ-SCHICK, M., ARROYO, M., LEÓN-LOBOS, P., MONTECINOS, S. y GUTIÉRREZ, J., 2008. Diversidad vegetal de la Región de Atacama. En: Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama: 123-135. Ediciones Universidad de la Serena.

LEY Nº 19.300/1994. Chile. Aprueba la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario Oficial, 9 de marzo de 1994.

LEY Nº 20.283/2008. Chile. Aprueba la Ley Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de julio de 2008.

LUEBERT, F. Y PLISCOFF, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Ed. Universitaria, Santiago. 316p.

MARTICORENA, C. Y M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica, Chile, 42 (1-2): 5-157.

MARTICORENA C. Y R. RODRÍGUEZ (eds). 1995. Flora de Chile. Vol 1. Ed. Universidad de Concepción, Concepción. 351p.

MARTICORENA C. Y R. RODRÍGUEZ (eds). 2001. Flora de Chile. Vol 2(1). Ed. Universidad de Concepción, Concepción. 99p.

MARTICORENA C. Y R. RODRÍGUEZ (eds). 2003. Flora de Chile. Vol 2(2). Ed. Universidad de Concepción, Concepción. 93p.

MARTICORENA C. Y R. RODRÍGUEZ (eds). 2005. Flora de Chile. Vol 2(3). Ed. Universidad de Concepción, Concepción. 128p.

MATTHEI, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Ed. Alfabetas Impresiones, Santiago, Chile. 545p.

MYERS, N., MITTERMEIER, C., DA FONSECA, G. y KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.

NÚÑEZ, H., MELÉNDEZ, R. y MALDONADO, V. 1999. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 47. Santiago, Chile. 146 p.

OFICIO ORDINARIO N° 100142/2010. Chile. Instructivo sitios prioritarios para la conservación en el Sistema de Evaluación Ambiental. Servicio de Evaluación Ambiental. Santiago, Chile. Diario oficial, 15 de noviembre de 2012.

QUINTANILLA, V. 1983. Biogeografía de Chile. Vol. III. Colección Geografía de Chile, Ed. Inst. Geográfico Militar, Santiago. 232p.

RIEDEMANN, P.; G. ALDUNATE & S. TEILLIER. 2006. Flora nativa de valor ornamental. Zona Norte. Ediciones Chagual. Santiago de Chile. 404p.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2010. Guía de Evaluación Ambiental, Componente Ambiental Vegetación y flora silvestre. Ministerio del Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile. 23 p.

SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell Systems Technical Journal, U.S.A., 27: 379-423, 623-656.

SIMPSON, E. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688 p.

SQUEO, F., ARANCIO, G., LETELIER, L., MARTICORENA, A., MUÑOZ-SCHICK, M., LEÓN-LOBOS, P. y ARROYO, M. 2008. Estado de Conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

ZAR, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. 3th Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey. 662 p.

#### XIX.4 FAUNA TERRESTRE

ACOSTA, G. & J., SIMONETTI. (1999) Guía de huellas de once especies de mamíferos del bosque templado chileno. Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 48:19-27.

BIBBY, C., BURGUESS, N. & D. HILL. (1993) Bird census techniques. British Trust Ornithology and the Royal Society for the Protection of Bird.

CABRERA, Á.; WILLINK, A. (1973) Biogeografía de América Latina. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. E.E.U.U.Pp120.

CALHOUN, J. B. (1959). Revised sampling procedure for the North American census of small mammals (NACSM), U. S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Release, 10: 1-12

DAY, J.W.; CONNER, W.H.; LEY-LOU, F.; NAVARRO, A. (1987).The production and composition of mangrove forests. Laguna de Terminos, Mexico. Aqua. Bot., 27: 267-284.

DECRETO SUPREMO Nº 51/2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 30 de junio de 2008.

DECRETO SUPREMO Nº 33/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el quinto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 27 de febrero de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 41/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el sexto proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

DECRETO SUPREMO Nº 42/2012. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES). Santiago, Chile. Diario oficial, 11 de abril de 2012.

FULLER, R. Y D. LAUGSLOW. (1984). Estimating numbers of birds by point count: how long should counts last, *Bird Study* 31: 195-202.

GLADE, A. (1993) Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Segunda Edición, Corporación Nacional Forestal, Chile, pp 68.

IBARRA-VIDAL H (1989) Impacto de las actividades humanas sobre la herpetofauna en Chile. *Comunicaciones del Museo Regional de Concepción (Chile)* 3: 33-39.

JARAMILLO, A. (2005) *Aves de Chile*. Lynx ediciones, Barcelona, 240 p

JARVINEN, O. (1978) Estimating Relative Densities of Land Birds by Point Counts. *Ann. Zool. Fennici* 15: 290-293.

KREBS, C. (1999) *Ecological Methodology*. Second Edition. Benjamin/Cummings. USA. pp.: 620

MAGURRAN, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Chapman and Hall. London, England. Pp179.

MARTINES, D. & GONZALEZ, G. (2004). *Las aves de Chile: Nueva guía de campo*. Ediciones del Naturalista. Chile, 620 p.

MELLA, J. 2005. *Guía de Campo Reptiles de Chile: Zona Central*. Peñaloza, A., Novoa, F. y Contreras, M., eds. Santiago: Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda.

MUÑOZ, A. (2008) *Huellas y signos de mamíferos de Chile*. Ediciones CEA. Valdivia, Chile. pp: 111.

MUÑOZ, A.; YAÑEZ, J. (2000) *Mamíferos de Chile*. 2ª ed. CEA Ediciones, Santiago, Chile. Pp 571.

PENNA, M. (2005) CD "Voces de Anfibios de Chile.

RABANAL, F.; NUÑEZ, J. (2008) Anfibios de los bisques templados de Chile. 1ª ed. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp206.

SKEWES, O. (2009) Manual de huellas de mamíferos silvestres de Chile. La Discusión, Chillán, Chile. pp.: 99.

SUTHERLAND, W.J. (1996). Ecological Census Techniques: a handbook. Cambridge University Press.

REYNOLDS, R. T.; J. M. SCOTT & R. A. NUSSBAUM (1980): A variable circular plot-method for estimating bird numbers. Condor 82: 309-313.

SEMLITSCH, R., J., RUSSELL. (2003) Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. Conservation Biology. Vol 17, nº5. Pp1219-1228.

VIDAL, M.; LABRA, A. (2008) Herpetología de Chile. Science Verlag. Santiago, Chile. Pp 594.

ZUG, G.; VITT, L.; CALDWELL, J. (2001) Herpetology: An introduction biology of amphibian and reptiles. Academicpress, California, USA. Pp 630

#### XIX.5 FLORA Y FAUNA ACUÁTICA

KREBS, C. (1999) Ecological Methodology. Second Edition. Benjamin/Cummings. USA. pp.: 620

RIVERA P. (1983) A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18º28'S and 58ºS. Bibliotheca Diatomologica Vol. 3, 386 pp.

KRAMMER, K .& H. LANGE-BERTALOT. (1991) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D.

MOLLENHAUER (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, G. Fischer, Jena Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 2/3: Stuttgart, Gustav Fischer Verlag.

SIMONSEN, R. (1987). Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt OT OT. I-III. J. Cramer, Berlin

ROUND F.E. & L. BUKHTIYAROVA (1996). Four New Genera Based on Achnanthes Achnanthidium) Together with a Re-definition of Achnanthidium. Diatom Research, Vol 11 2), 345-361.

RUMRICH U., H. LANGE-BERTALOT & M. RUMRICH. (2000). Iconographia Diatomológica 9. Diatomeen der Anden von Venezuela bis Patagonien/ Tierra del Fuego). Lange Bertalot ed.). 671 pp.

LANGE-BERTALOT, H. (2001). Diatoms of Europe. Navicula sensu stricto 10 Genera Separated from Navicula sensu lato. Frustulia. Lange Bertalot ed.). 526 pp.

REPÚBLICA DE CHILE. (2005). D.S 75/2005. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres. Ministerio Secretaria General de la República, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile. Publicado el jueves 11 de mayo de 2005

DECRETO SUPREMO (2006) Nº 151/06.. Clasificación de especies según conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile.

DECRETO SUPREMO (2008) Nº 50/08. Clasificación de especies según conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile.

DECRETO SUPREMO (2008) Nº 51/08.. Clasificación de especies según conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile.

DECRETO SUPREMO (1998) Nº 05/98.. Reglamento de la Ley de Caza. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA), CADE-IDEPE. (2004). "Diagnostico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad, Cuenca del río Copiapó.

REYNOLDS, C.S., HUSZAR, V., KRUK, C. NASELLI-FLORES L. Y S. MELO (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 24 (5): 417-428.

CHERVINSKI, J. (1983). Salinity tolerance of the mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard). *Journal of Fish Biology* 22:9-11.

MILTON D.A. & ARTHINGTON, A.H. (1983). Reproductive biology of *Gambusia affinis holbrooki* (Baird y Girard), *Xiphophorus helleri* (Günther) and *X. maculatus* (Heckel) (Pisces; Poeciliidae) in Queensland, Australia. *Journal of Fish Biology*, 23:23-41.

#### XIX.6 BIODIVERSIDAD

ARROYO, M., MARQUET, P., MARTICORENA, C., SIMONETTI, J., CAVIERES, L., SQUEO, F., ROZZI, R. y MASSARDO, F. 2008. El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En: *Diversidad de Chile: Patrimonio y Desafíos*. CONAMA. Santiago, Chile. 635 p.

BONACIC C., y OHRENS O., 2010. Calera de Tango reserva de vida. Eco-región mediterránea de Chile central. p: 11.

CABRERA, A. y WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13, Serie Biología, OEA 120 p.

MYERS, N., MITTERMEIER, C., DA FONSECA, G. y KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

SQUEO, F., ARANCIO, G., LETELIER, L., MARTICORENA, A., MUÑOZ-SCHICK, M., LEÓN-LOBOS, P. y ARROYO, M. 2008. Estado de Conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. En: *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

## XIX.7 ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN

CADE-IDEPE, 2004. Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del río Copiapó.

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE – DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2009. Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó.

GOLDER ASSOCIATES, 2006. Diagnóstico de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Copiapó y Proposición de un modelo de Explotación Sustentable.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE. 2002. Censo de Población y Vivienda.

HABITERRA S.A. Documento Actualización Plan Regulador Comuna de Copiapó.

MIDEPLAN, 2009. Encuesta CASEN Diagnósticos Sociales Comunes, Ficha de Protección Social.

SERNAGEOMIN-CORFO, 2011. Estudio Evaluación Hidrogeológica de La Cuenca del Río Copiapó, con Énfasis en la Cuantificación, Dinámica y Calidad Química de los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos”. Informe Técnico Final.

## XIX.8 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL

AMPUERO, GONZALO. 1978. Cultura Diaguita. Santiago, Departamento de Extensión Cultural del Ministerio de Educación, 54 pp.

BIBAR, JERÓNIMO DE. 1966 (1558). Crónica y relación copiosa y verdadera de los Reinos de Chile”. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina. Santiago.

BIRD, JUNIUS. 1977-78. El Hombre de Cobre, un minero prehistórico del norte de Chile y sus herramientas. En Boletín del Museo Arqueológico de La Serena, Nº 16, pp. 77-106.



CASTILLO, GASTÓN. "Agricultores y pescadores del Norte Chico: el complejo Las Ánimas (800 a 1.200 d.C.)". Culturas de Chile. Prehistoria. 1989. Stgo, Ed. Andrés Bello, pp. 265-276.

GALLARDO, FRANCISCO y LUIS CORNEJO. 1986

El diseño de la prospección arqueológica: un caso de estudio. Chungará N°16-17: 409-421. Arica.

GONZÁLEZ, P. 1997. DIA Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica La Negra - Diego de Almagro, Electroandina S.A., Provincia de Antofagasta, II Región y Provincia de Chañaral III, Región. Preparado por Nawel Consultores para Dames & Moore.

HERMOSILLA, N. 1997. EIA Proyecto Damiana Norte, III región, Línea Base de Aspectos Culturales y Arqueológicos, NAWEL Consultores – Cimm Ambiental.

HERMOSILLA, N. 2003. Temprana Detección y Medidas de Protección del Patrimonio Arqueológico en Faenas de Explotación de Codelco. Pampa Austral, El Salvador III región. Preparado por Nawel Consultores. MS.

HERMOSILLA, N. 2005. Proyecto Ampliación Tranque Pampa Austral, IV fase, El Salvador III región. Informe Ampliación de Línea Base Arqueológica en Sitios 55, 56 y 60. Preparado por Nawel Consultores. MS.

HERMOSILLA, N. 2005b. Proyecto Exploraciones en Inca de Oro, III región. Línea Base de aspectos culturales y arqueológicos. Preparado por Nawel Consultores para Exploraciones Mineras Andinas S.A. MS.

HYSLOP, JOHN. 1977-78. Jorge Iribarren Charlín y su estudio del Camino del Inca. En Boletín del Museo Arqueológico de La Serena, N° 16, pp. 107-110.

IRIBARREN, JORGE. 1958. Arqueología en el valle de Copiapó. En Revista Universitaria 43, 22, Stgo., pp. 167-195

IRIBARREN, JORGE. 1971. Una mina de explotación incaica: El Salvador - Prov. de Atacama. En VI Congreso de Arqueología Chilena., pp. 267-283.

IRIBARREN, JORGE Y HANS BERGHOLZ. 1971. El Camino del Inca en un sector del Norte Chico. En VI Congreso de Arqueología Chilena., pp. 229-266.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. 1995. Estudio De Ubicación de Restos Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas. I Fase. Catastro III Región. CEC Ltda. Santiago de Chile.

NURILUZ HERMOSILLA. 1997. EIA Proyecto Damiana Norte, III región, Línea Base de Aspectos Culturales y Arqueológicos, NAWEL Consultores – Cimm Ambiental.

NIEMEYER, HANS. 1989. “El Escenario Geográfico”. Culturas de Chile. Prehistoria. Stgo, Ed. Andrés Bello, pp. 1-12

NIEMEYER, HANS. 1995. “Prehistoria de la IV Región de Coquimbo Culturas Prececerámicas: Paleoindio y Arcaico (trabajo de divulgación cultural)”. Impulso, revista del centro de ex-alumnos del Liceo de hombres de La Serena, año 1, Nº 1, pp. 27-51.

NIEMEYER, HANS, GASTÓN CASTILLO Y MIGUEL CERVELLINO. 1989. “Los primeros ceramistas del Norte Chico: el complejo El Molle (0 a 800 d.C.)”. Culturas de Chile. Prehistoria. Stgo.

NIEMEYER, HANS Y MARIO RIVERA. 1983. El camino del inca en el despoblado de Atacama. Boletín de Prehistoria de Chile, Nº 9, pp. 91-193.

NÚÑEZ, LAUTARO. 1989. “Hacia la producción de alimentos y la vida sedentaria (5.000 a.C. a 900 d.C.)”. Culturas de Chile. Prehistoria. Stgo, Ed. Andrés Bello, pp. 81-106

PHILIPPI, RODULFO AMANDO. 1860. Viaje al Desierto de Atacama. Ed. Halle en Sajonia.

RAFFINO, RODOLFO. 1995. Inka road research and Almagro’s route between Argentina and Chile. Tawantinsuyu, Camberra & La Plata. vol 1, pp. 36-45.

REINHARD, JOHANN. 1983. "Las montañas sagradas: un estudio etnoarqueológico de ruinas en las altas cumbres andinas". Cuadernos de Historia, departamento de Ciencias Históricas Universidad de Chile, Nº 3, pp. 27-62.

SÁNCHEZ, R. 2001. Detección temprana y medidas de protección del patrimonio arqueológico en tranque de relaves Pampa Austral. División Salvador de Codelco Chile, III Región.

SERRACINO, G. 1975. Los Movimientos de los Cazadores Recolectores en la Cordillera de Los Andes (entre la latitud 21° y 26°, y longitud 67° y 70°). Estudios Atacameños 3, San Pedro de Atacama.

STEHBERG, RUBÉN.1995. Instalaciones Incaicas en el Norte y Centro Semiárido de Chile. Stgo, Dibam, 224 pp.

UHLE, M. 1913. Los Indios Atacameños. Revista Chilena de Historia y Geografía, Tomo V, Nº9, pp. 105-111. Santiago.

WESTFALL, C. Y C. GONZÁLEZ. 2004. Informe de identificación de línea base para declaración de impacto ambiental sobre el patrimonio arqueológico y cultural, Pampa Austral, El Salvador III región. Sierra & Plaza. MS.

## **PARTE 2: ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

### **XX INTRODUCCIÓN**

La Estrategia de Participación Ciudadana que se plantea, pretende facilitar la obtención de información detallada de la comunidad que será beneficiada y la que se siente afectada por el proyecto.

Además de conocer sus condiciones socioeconómicas y culturales, se constituye en una orientación y forma de trabajo que facilita el diálogo entre el Estado y las comunidades. De esta forma, el proyecto podrá responder adecuadamente a sus necesidades y a la sociedad, otorgando a su vez un grado de transparencia y fiscalización a la gestión del Estado por parte de la comunidad.

#### **XX.1 Objetivo General**

Integrar a la comunidad, autoridades y servicios relacionados al desarrollo del proyecto, ya sea a través de consultas, talleres de trabajo u otras actividades que permitirán informar acerca de los objetivos y avances del estudio, y por otra, recoger información, inquietudes, intereses y opiniones, incorporándolas en el estudio cuando sea técnica y económicamente factible.

#### **XX.2 Objetivos Específicos**

Para dar cumplimiento a los objetivos generales, la consultoría abordó los siguientes objetivos específicos:

- a) Contextualizar social y territorialmente el área de influencia del proyecto.
- b) Difundir, a los actores relevantes identificados, los objetivos y alcances del estudio.
- c) Identificar y caracterizar a los actores relevantes, tanto comunitarios como institucionales.
- d) Conocer e incorporar, en la medida que sea técnica y económicamente viable las opiniones, inquietudes, conocimientos y sugerencias de los actores sociales relevantes para el proyecto.
- e) Elaborar, a partir de las inquietudes ciudadanas, un plan de trabajo de participación ciudadana para desarrollar durante la etapa de construcción de las obras a futuro.

## XXI DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### XXI.1 Introducción

Debido a la escasez de agua en la cuenca del Río Copiapó, la Comisión Nacional de Riego (CNR) ha solicitado efectuar un estudio de prefactibilidad, destinado a analizar alternativas de obras de infiltración del agua subterránea para su uso en riego, proponiendo obras que permitan la utilización óptima de los recursos superficiales y subterráneos a través de recarga y del embalsamiento natural o artificial en el acuífero.

Conforme a lo indicado, con el fin de seleccionar el método de recarga más apropiado para la zona, se evaluaron diversas alternativas, entre las cuales se cuentan pozos de infiltración, paredes moldeadas y lagunas de infiltración.

Teniendo en consideración las características hidráulicas e hidrogeológicas del área de estudio, se pudo constatar que el acuífero de Copiapó posee una buena capacidad de recarga natural, contando con al menos 6 angosturas que sirven de regulación y amplios sectores que poseen una elevada capacidad de almacenamiento.

Por otro lado, en el lecho del río se han identificado diferentes sectores con superficies adecuadas para infiltrar los caudales máximos de crecidas, no requiriéndose incorporar pozos adicionales para su infiltración.

Conforme a lo indicado, se ha definido que las obras más adecuadas para generar la recarga artificial del acuífero, corresponden a lagunas de infiltración, las cuales además son obras simples, que permiten obtener el resultado esperado.

## XXI.2 Análisis de Sectores de Recarga

Los sectores de recarga fueron analizados, considerando la división del valle del Río Copiapó realizada por la DGA y que se detalla a continuación:

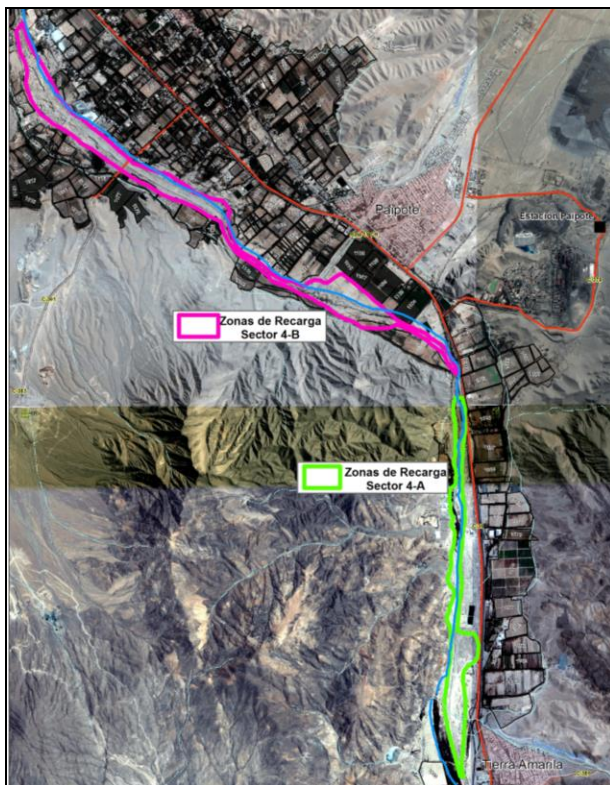
- Sector 1: Ríos Manflas, Jorquera, Pulido y Copiapó hasta el Embalse Lautaro
- Sector 2: Embalse Lautaro hasta la Puerta
- Sector 3: La Puerta hasta Mal Paso
- Sector 4: Mal Paso hasta Copiapó
- Sector 5: Copiapó hasta Piedra Colgada
- Sector 6: Piedra Colgada hasta Angostura

Los Sectores Hidrogeológicos analizados en el Estudio de Prefactibilidad, corresponden a los clasificados como 3, 4, y 5, seleccionando 2 áreas en cada uno de ellos denominadas 3-A; 3-B; 4-A; 4-B; 5-A y 5-B, respectivamente. Esto permitió simular zonas para la implementación de lagunas de infiltración en los Sectores Hidrogeológicos N°3, N°4 y N°5, sobre el lecho del río y su área de inundación.

Posteriormente, una vez realizados los análisis de ingeniería y de evaluación ambiental, se determinaron aquellos sectores que cumplen con las mejores condiciones para ser lagunas de infiltración. De esta manera los sectores seleccionados corresponden a los Sectores Hidrogeológicos N°4 y N°5, específicamente en las alternativas de recarga denominadas 4-A, 4-B, 5-A y 5-B, por cuanto presentan las mayores depresiones y por lo tanto las condiciones necesarias para generar una recarga artificial; así como también espacio suficiente para la implementación de la solución de lagunas de infiltración. Desde el punto de vista ambiental estos sectores no tendrían impactos significativos en los componentes estudiados, por lo que es posible realizar el proyecto sin ocasionar impactos significativos al medio ambiente.

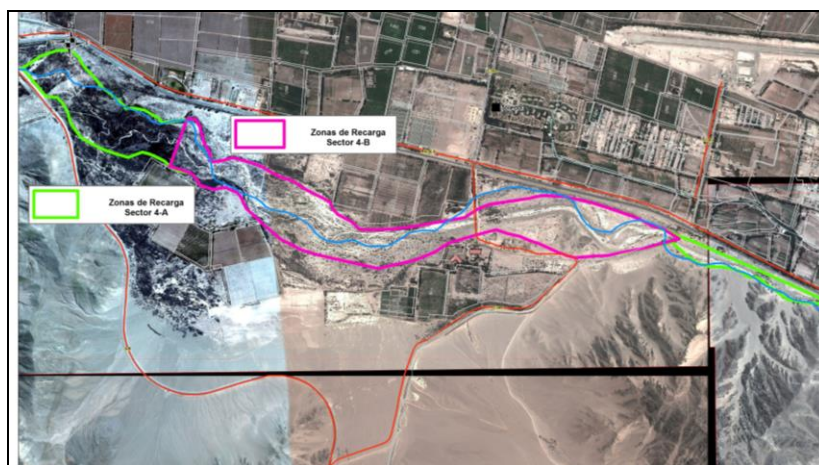
Las alternativas de recarga seleccionadas, totalizan del orden de 300 ha y se presentan en la Figura XXI-1 y Figura XXI-2:

**Figura XXI-1: Sectores Disponibles para Recarga Artificial del Sector Hidrogeológico N°4**



Fuente: Elaboración Propia en base a Dictuc

**Figura XXI-2: Sectores Disponibles para Recarga Artificial del Sector Hidrogeológico N°5**



Fuente: Elaboración Propia en base a Dictuc

## XXII METODOLOGÍA DEL PLAN ESTRATÉGICO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La definición e implementación del Programa de Participación Ciudadana, en el contexto del Estudio de Pre Factibilidad “Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó. Región de Atacama”, tiene por objetivo central llevar a cabo un trabajo efectivo con la comunidad, en todas las fases y actividades del estudio. Para ello se utilizaron diversas herramientas participativas de tipo informativo y consultivo que permitieron cumplir los objetivos antes mencionados.

La metodología general aplicada durante el proceso de Participación Ciudadana consideró las siguientes actividades principales:

### XXII.1 Catastro de actores

Se elaboró un catastro preliminar de actores con el objetivo de identificar y clasificar a los actores involucrados con el estudio, sean estos beneficiados o afectados y todos aquellos que se relacionan directa o indirectamente con el estudio, siendo actores individuales o grupales (organizaciones de hecho, organizaciones constituidas legalmente, etc.).

Inicialmente, se obtuvo un listado tentativo con actores claves a partir de la revisión de los antecedentes disponibles de estudios anteriores o entregados por la Comisión Nacional de Riego (CNR), lo que fue complementado con las entrevistas a informantes claves aplicadas a algunos de estos actores.

El catastro de actores (Anexo B-1), se utilizó como base de datos para todas las actividades de participación ciudadana que se desarrollaron durante el estudio y fue renovado en la medida que surgían nuevos actores o estos fueron modificados.

### XXII.2 Caracterización general de la comunidad

Una vez obtenidos estos antecedentes, se realizó una aproximación a la caracterización general de la comunidad vinculada al área de estudio, a través de visitas a terreno, entrevistas a las autoridades locales, regionales, informantes claves y dirigentes de organizaciones sociales.

Adicionalmente para conocer y caracterizar social y territorialmente el área de influencia y el contexto del estudio, se realizó una revisión de prensa tanto de medios escritos como de páginas web de distintas fuentes, estos antecedentes se encuentran en el Anexo B-2.



### XXII.3 Entrevistas

Se efectuaron 9 de las 10 entrevistas programadas, para caracterizar a la comunidad, identificar actores relevantes y tener una primera percepción de quienes son los actores vinculados con el estudio. Las 2 pautas y el listado de entrevistados se adjunta en el Anexo B-3.

La información recopilada en las entrevistas semi-estructuradas a los informantes o actores claves, se ordenó en los siguientes conjuntos de síntesis:

Preocupaciones generales en torno al proyecto,

Percepciones acerca de los impactos potenciales y beneficios del proyecto

Sugerencias acerca de las medidas a adoptar

Si bien dentro de los Términos de Referencia se menciona la posibilidad de efectuar encuentros específicos de consulta indígena, esto no se efectuó pues no hay presencia de comunidades pertenecientes a pueblos originarios en los sectores donde se emplazaría el proyecto.

### XXII.4 Difusión a los actores relevantes identificados, los objetivos y alcances del estudio.

La estrategia de difusión del estudio se sostuvo en el desarrollo de un total de dos talleres de participación con la comunidad, principalmente regantes y usuarios de aguas, así como organizaciones productoras y servicios públicos. La primera de ellas se llevó a cabo durante la Etapa 2 en el mes de mayo de 2012 y la segunda se realizó durante la etapa 5, en el mes de Diciembre 2012. Los invitados de ambos encuentros fueron convocados en dos modalidades: mediante correo electrónico principalmente a las autoridades y servicios públicos, y con invitaciones entregadas por mano. La confirmación se realizó de manera telefónica y por correo electrónico. Los lugares y horarios de reunión fueron consensuados con la CNR de la región, quienes cooperaron en la solicitud de los recintos.

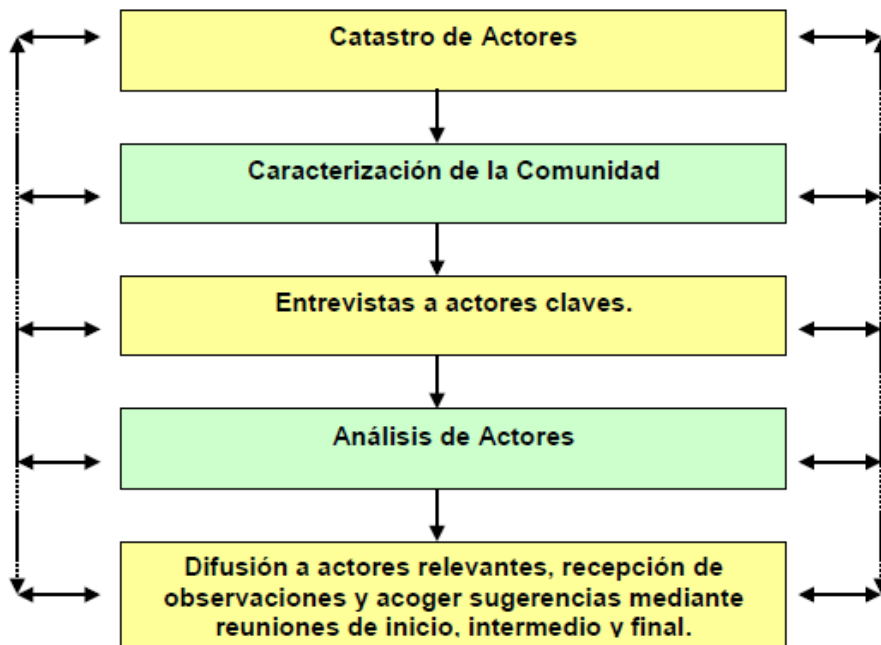
#### XXII.4.1 Taller de Participación Ciudadana 1

El objetivo de esta reunión de difusión fue informar y presentar el estudio; así como para recabar información relevante para el mismo desde la perspectiva de la comunidad e instituciones relacionadas con ella.

#### XXII.4.2 Taller de Participación Ciudadana 2

Esta actividad se llevó a cabo en la última etapa del estudio. Su objetivo fue informar sobre los resultados del estudio y los pasos siguientes del proyecto, además de recabar y responder inquietudes y/o sugerencias. Un esquema resumido de la estrategia metodológica desarrollada para el proceso PAC se presenta en la Figura XXII-1.

**Figura XXII-1: Esquema de Estrategia Metodológica proceso PAC**



## XXIII RESULTADOS

### XXIII.1 Contextualización Social y Territorial del Área de Influencia

Con el fin de definir, proponer e implementar un Programa de Participación Ciudadana en el marco de la elaboración del Estudio de Análisis Ambiental (EAA), es fundamental definir y delimitar el área de influencia directa (AID) e indirecta (AII) del proyecto, las que se describen a continuación:

Área de influencia indirecta (AII): Corresponde a las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

Área de influencia directa (AID): Corresponde al área del cauce del Río Copiapó donde se emplazarán las obras de recarga del acuífero.

### XXIII.2 Caracterización del Área de Influencia Indirecta (AII)

#### XXIII.2.1 Caracterización Geográfica y Demográfica

Desde el punto de vista Político- Administrativo, la Cuenca del Río Copiapó abarca las comunas de Copiapó, Tierra Amarilla y parte de Caldera. Geográficamente la superficie de la cuenca equivale al 25% de la superficie total de la III Región de Atacama.

En la cuenca existen 20 localidades pobladas, de las cuales 2 son ciudades y el resto corresponden a poblados, asentamientos rurales y caseríos. Las ciudades emplazadas en la cuenca son Copiapó (Capital Regional) con 129.091 habitantes y Tierra Amarilla con 12.888 habitantes, según el Censo del año 2002. Los datos preliminares del Censo 2012 indican que la Comuna de Copiapó tiene 158.438 personas, mientras que Tierra Amarilla cuenta con 13.507 habitantes, lo que denota una variación intercensal de 22,6% para la primera comuna y 10,1% en el caso de la segunda.

En la Tabla XXIII-1 se presenta la población total y por sexo de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla según el Censo de 2002, correspondiendo ambas a las más afectadas en cuanto a la implementación del proyecto. La Ciudad de Caldera, a modo de comparación, podría verse igualmente afectada debido a que igualmente forma parte de la cuenca.

**Tabla XXIII-1: Población Total y por Sexo, comunas del Área de Influencia Indirecta**

COMUNA	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	MUJERES	INDICE DE MASCULINIDAD
Copiapó	129.091	64.922	64.169	101,17
Tierra Amarilla	12.888	7.277	5.611	129,69
Caldera	13.734	7.237	6.497	11,39

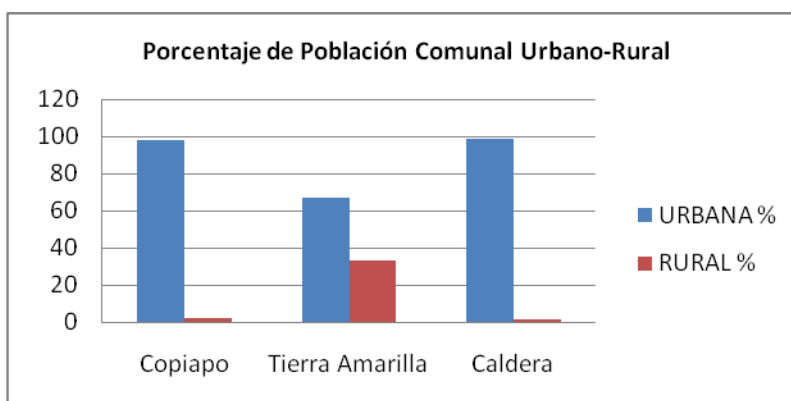
Fuente: INE, 2002

Las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla conforman un conjunto urbano con una marcada y creciente interrelación funcional y un alto desarrollo de la función residencial y de servicios. Por otro lado, la localidad de Paipote, ubicada entre ambas, aparece como un centro especializado en funciones productivas de carácter regional, fruto de la existencia de la Fundación Hernán Videla Lira y la Planta Manuel Antonio Matta de ENAMI, que procesan el cobre de la pequeña y mediana minería.

De acuerdo a estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se espera que el año 2015 exista una población de 175.440 habitantes en la Comuna de Copiapó y de 14.035 habitantes en la Comuna de Tierra Amarilla.

La comuna con mayor población urbana en la cuenca es Copiapó, mientras que el mayor número de habitantes de áreas rurales en la cuenca se encuentran en la Comuna de Tierra Amarilla. De acuerdo al Censo de 2002, las comunas presentan fuertes diferencias respecto de sus tasas de urbanización. Caldera y Copiapó aparecen como las más fuertemente urbanizadas con 98,6% y 97,6% de población urbana, en tanto que Tierra Amarilla representa el 66,6% (Figura XXIII-1).

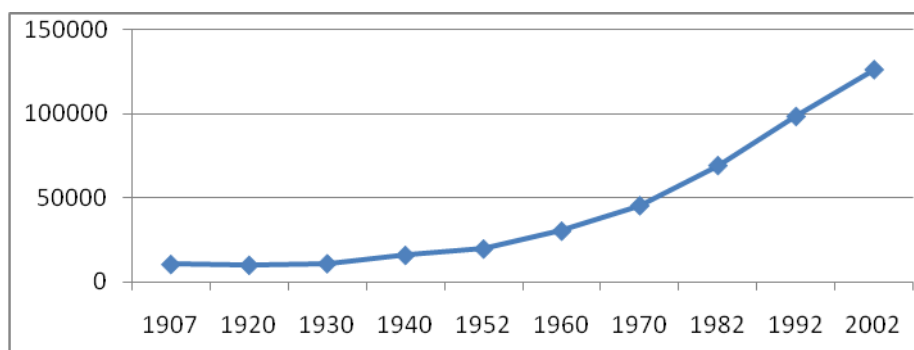
**Figura XXIII-1: Población Urbano – Rural por Comuna en la Cuenca del Río Copiapó**



Fuente: INE, 2002

Al comparar los resultados del Censo de 2002 con el realizado en 1992, se tiene que la Comuna de Copiapó presenta un alto crecimiento en su densidad de población (28,3%), mientras la Comuna de Tierra Amarilla tuvo una variación de 20%. La Comuna de Copiapó, posee un marcado crecimiento poblacional, que se ha mantenido de manera creciente a través del tiempo. Considerando como fuente de información los diversos Censos de Población elaborados en Chile, una mirada a las estadísticas viene a reflejar la tendencia al crecimiento demográfico experimentado por la comuna. De esta manera, desde el año 1907 hasta 2002 (último Censo de población publicado en el territorio nacional) se tiene un comportamiento de la variable demográfica tal como lo indica la Figura XXIII-2.

**Figura XXIII-2: Evolución Demográfica de la Ciudad de Copiapó**



Fuente: Pladeco Copiapó. 2011

### XXIII.2.2 Caracterización Socioeconómica

Desde el siglo pasado se han sucedido acontecimientos que han permitido un desarrollo de la economía y la producción en la Cuenca del Río Copiapó.

La puesta en marcha del Embalse Lautaro (1930) permitió regar gran parte del valle; en 1953 se crea la Fundición Paipote, dedicada a potenciar las actividades de la pequeña y mediana minería local; en 1976 ocurre un cambio en la administración geopolítica del territorio en el proceso de regionalización que crea la Región de Atacama y se pone a la cabeza de ella a la Ciudad de Copiapó. Esta nueva condición le entrega además una importante dotación de servicios y equipamiento asociado a las nuevas funciones.

En 1980 toma lugar la agroindustria de exportación, específicamente el cultivo de la uva de mesa, que genera la llamada vía de la fruta, tramo que nace de la ruta Norte Sur y se conecta directamente con el puerto de Caldera, facilitando un embarque rápido y directo.

Esto ha permitido que la ciudad de Copiapó presente sostenidamente las tasas de crecimiento más altas de su historia, concentrando actualmente más de la mitad de la población y vivienda de la región. Esto se explica, en gran parte, por su inmejorable localización respecto de los focos productivos y urbanos de la región, de la infraestructura vial, comercial, de equipamiento y servicios que esta ciudad posee en la actualidad (CONAMA, 2009).

#### XXIII.2.2.1 Minería

La Región de Atacama y particularmente la Cuenca del Río Copiapó son ricas en cobre, oro, hierro y plata; por lo que una de las principales actividades económica que se desarrolla en ella es la minería. Dentro de la Cuenca del Río Copiapó existen instaladas un total de 34 plantas productoras de mineral y 64 explotaciones mineras. De las plantas, un total de 26 se encontraban operando en el año 2004 (Golder Associates, 2006).

Las empresas privadas más relevantes en la producción minera del cobre corresponden a la Compañía Minera Candelaria, con faenas mineras ubicadas en el sector cordillerano de la cuenca a la latitud de Copiapó, la cual ha constituido el principal yacimiento cuprífero de la zona. También destaca la Sociedad Punta del Cobre S.A como productor de cátodos electro obtenidos con su proyecto Biocobre.

La minería del oro se ha concentrado en el distrito minero del Salar de Maricunga, ubicado en la parte alta de la Cordillera de Los Andes al noreste de Copiapó, con los yacimientos La Coipa pertenecientes a la Compañía Minera Mantos de Oro y la mina Arqueros que es explotada por la Compañía Minera Can – Can S.A (CADE-IDEPE, 2004).

Entre los nuevos proyectos que se están llevando a cabo en la cuenca destacan Cerro Casale, Caserones y Lobo-Marte.

#### XXIII.2.2.2 Agricultura

La actividad agrícola, segunda en importancia económica a nivel país, es favorecida por las características climáticas de la zona, haciendo posible contar con condiciones aptas para la agricultura intensiva en los valles de riego. El clima del Valle de Copiapó ha permitido producir en forma temprana uva, tomates, ajíes, pimentones y otros. En la Tabla IV-52 se muestran las superficies por tipo de cultivo para las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.

**Tabla XXIII-2: Tipos de Cultivos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla (ha) en 2007**

COMUNA	TOTAL EXPLOTACIONES (HA)	FORRAJERAS (HA)	FRUTALES (HA)	VIÑAS Y PARRONALES (HA)	PLANTACIONES FORESTALES (HA)	OTROS (HA)
Copiapó	1.069.783,06	38,50	2.623,50	245,50	131,90	825,35
Tierra Amarilla	697.331,20	206,70	6.645,80	29,80	34,90	127,24
Total	1.767.114,26	245,2	9.269,3	275,3	166,8	952,59

Fuente: VII Censo Agropecuario y Forestal 2006 – 2007

De acuerdo a los datos de la tabla anterior, actualmente la cuenca posee una superficie aproximada de 1.767.114,26 ha, aprovechables para el desarrollo de la agricultura. Uno de los principales cultivos desarrollados actualmente son los frutales y en menor medida otros como flores, hortalizas, legumbres y cereales.

Respecto al riego, el uso o aprovechamiento de las aguas superficiales en la Cuenca del Río Copiapó está organizado y regulado por la Junta de Vigilancia del Río Copiapó (JVRC).

Los canales que están bajo su administración se dividen en 9 distritos de cordillera a mar, a saber: Distrito Cordillera Río Jorquera, Distrito Cordillera Río Pulido, Distrito Cordillera Río Manflas, Primer distrito, Segundo distrito, Tercer distrito, Cuarto distrito, Quinto distrito, Sexto distrito y Séptimo distrito.

Actualmente la Provincia de Copiapó cuenta con la presencia del Embalse Lautaro, construido con una capacidad de 42 millones de m<sup>3</sup>. Según CIREN, la distribución del recurso a través del sistema de canales, presenta baja eficiencia, producto de factores como la vegetación de borde y fondo, emboscamiento y alta presencia de algas, estimándose pérdidas de agua hasta un 70%. Por otro lado, es importante destacar que el 88% de la superficie explotada agrícolamente es regada por métodos de alta eficiencia como el micro riego.

La región tiene 7.414,3 ha regadas por riego gravitacional, 637,4 ha (9,4%) más que en el año 1997. La Provincia de Copiapó tiene una superficie de riego de 10.969,7 ha, aumentando en 2.664,5 ha (32,1%) en el período inter censal de 1997–2007.

El riego gravitacional, incluye riego por surcos, tendido u otro tradicional. La Provincia de Copiapó concentra 1.264,9 ha regadas por estos sistemas, con una baja de 321,8 ha (20,3%) respecto al año 1997. Además, esta provincia presenta el 17,1 % de la superficie regada por estos métodos en la región. El riego mecanizado incluye riego por goteo y cinta, micro aspersión, aspersión tradicional y carrete o pivote. La región tiene 12.119,6 ha regadas con riego mecanizado, lo que representa un aumento de 4.711 ha (63,6%) respecto al año 1997.

La Provincia de Copiapó concentra 9.704,8 ha regadas por estos sistemas, con un aumento de 2.986,3 ha (44,4%) respecto al año 1997. La provincia tiene el 80% de la superficie regada por estos métodos en la región (CONAMA, 2009).

### XXIII.2.3 Caracterización Bienestar Social Básico

#### XXIII.2.3.1 Tierra Amarilla

De acuerdo al Plan de Desarrollo Comunal de Tierra Amarilla vigente desde 2008, los centros de salud públicos en la comuna son dos, el Consultorio Tierra Amarilla y la Posta de Salud Rural Los Loros. Para patologías de mayor complejidad los habitantes de la comuna deben dirigirse al Hospital San José del Carmen de Copiapó, que es de alta complejidad. Respecto a la educación, en Tierra Amarilla funcionan once establecimientos educacionales, ocho de los cuales tienen dependencia municipal y los tres restantes son particulares subvencionados. De estos once centros educativos, seis se ubican en contexto rural (localidades de Manflas, Hornitos, San Antonio, Amolanas y Nantoco). Los restantes se ubican las zonas urbanas de la comuna.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Tierra Amarilla cuenta con 2.345 conexiones domiciliarias, cubriendo aproximadamente el 80% del territorio urbano, según los antecedentes del Censo de Población y Vivienda del año 2002. En el período intercensal 1992 – 2002 el número de conexiones aumentó en poco más de 400 instalaciones. Las viviendas que usan otra fuente de agua como pozo, ríos son el 20% restantes. El sistema de abastecimiento de agua es responsabilidad de la empresa Aguas Chañar Limitada.

#### XXIII.2.3.2 Copiapó

Según información del Plan de Desarrollo Comunal de Copiapó, se señala que la escolaridad promedio en la comuna es de 11 años, superior en 0,9 puntos al promedio nacional y en 0,7 al promedio regional. El analfabetismo alcanza al 1,5% de la población muy por debajo del promedio nacional, cuya tasa es de 3,9%.

La comuna cuenta con 67 establecimientos educacionales que se concentran en la Ciudad de Copiapó, y de acuerdo con los datos de suficiencia, no existen deficiencias en este ítem, donde la distribución espacial de éstos es bastante adecuada para la ciudad. Es importante mencionar que cerca de un 77% de los establecimientos educacionales de dependencia municipal cuentan ya con infraestructura de Jornada Escolar Completa y existen proyectos en carpeta para aumentar esta cobertura a todas las escuelas.



En Copiapó, aproximadamente 70% de sus habitantes utiliza la Atención Primaria de Salud. En relación con los inscritos en el sistema de salud público, éstos alcanzaban las 97.811 personas al año 2008 (población inscrita validada por FONASA). Esto indicaría que cerca del 30% de la población opta por la atención en algún establecimiento de salud privado, o no se encuentra actualmente inscrita en el registro de FONASA. En relación con los establecimientos de la salud, la comuna cuenta con siete Centros de Salud Familiar y un consultorio que aún no se acredita como CESFAM. Sumado a esto, la comuna cuenta con un hospital de alta complejidad, de carácter regional (Hospital San José del Carmen de Copiapó), clínicas privadas (dos de estas clínicas poseen boxes de hospitalización, con disponibilidad de 16 camas) y algunas clínicas dentales también de carácter privado (Documento Actualización Plan Regulador Comuna de Copiapó. Habiterra S.A.).

Durante los años 2003 y 2009, se llevó a cabo el proceso de transformación de los consultorios a Centros de Salud Familiar, el que concluyó exitosamente en Diciembre del año 2009, con siete consultorios acreditados como CESFAM. A partir de ese año también, todos los centros de salud tienen dotación completa de médicos.

### XXIII.3 Caracterización Área de Influencia Directa

De acuerdo a los sectores finalmente seleccionados como alternativas de zonas de recarga según los criterios de ingeniería y ambientales, se consignaron los sectores 4A Tierra Amarilla, 4B Punta Negra ambos en el sector Hidrogeológico Mal Paso – Copiapó y los sectores 5A Cerro Pichanca y 5B Toledo en el sector Hidrogeológico Copiapó – Piedra Colgada; los que se describen a continuación.

#### XXIII.3.1 Sector 4-A: Tierra Amarilla

Este sector de alternativa preliminar de infiltración, se encuentra entre la Ciudad de Copiapó y Tierra Amarilla, a 3 Kilómetros aproximadamente de esta última. Se trata de una zona bastante intervenida en el cauce del río ya que se desarrollan diversas actividades industriales en sus alrededores, destacando la extracción de áridos, que según fuentes del Municipio de Tierra Amarilla se trata de una actividad que no cuenta con permisos municipales pero sí con permisos de la Dirección de Obras Hidráulicas. Cabe destacar que en el extremo norte del área de infiltración, existe un área de recreación correspondiente al Camping Santa Isabel, un lugar poblado de árboles que tiene diversos ambientes y 3 piscinas, además de pérgolas con parrillas y canchas de juego. La entrada para adultos alcanza los \$2.000. El recinto comenzó a habilitarse y operar en 1995. Este sector se conoce también con el nombre de El Buitrón, por una de las industrias que se encuentran en el lugar. Ver Ilustración XXIII.3-1.

**Ilustración XXIII.3-1: Área de Infiltración Tierra Amarilla (Sector 4-A)**



Fuente: Estudio de Análisis Ambiental, 2012

**XXIII.3.2 Sector 4-B: Punta Negra**

Este sector de infiltración preliminar, se encuentra dentro de la Ciudad de Copiapó, al sur de ésta, en el sector del puente Viñita Azul. De acuerdo al Estudio de Base Urbano Territorial Etapa Diagnóstico, Recuperación Río Copiapó elaborado por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, Región de Atacama; se indica que donde se ubica el Sector 4-B corresponde al Distrito 12 - Fundo Santa Teresa, lugar en el que existen las densidades más bajas de la ciudad, entre 0 y 15 hab/ha. La ubicación del Sector 4B en estudio se muestra en la Ilustración XXIII.3-2.

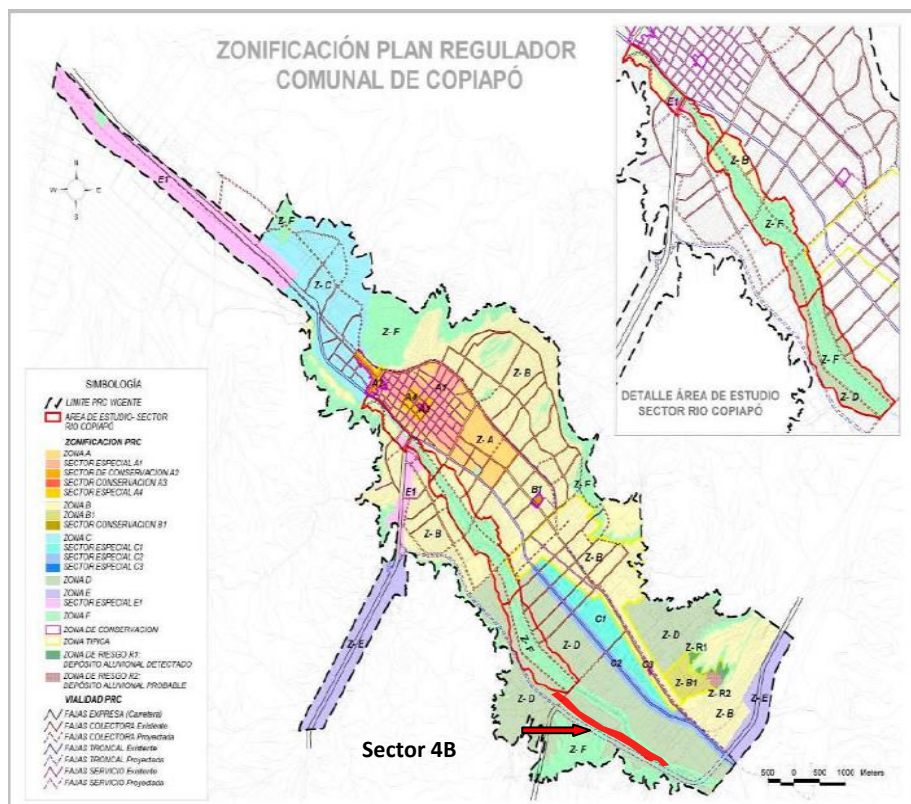
**Ilustración XXIII.3-2: Área de Infiltración Punta Negra (Sector 4-B)**



Fuente: Estudio de Análisis Ambiental, 2012

Es así como de acuerdo a dicho instrumento, el área donde se encuentra el sector de infiltración corresponde en parte a Zona D, exclusiva de Explotación Agrícola y Zona F, áreas verdes tales como parques, jardines, plaza y juegos infantiles entre otros.

**Ilustración XXIII.3-3: Plan Regulador de Copiapó 2002**



Fuente: I. Municipalidad de Copiapó, 2002

Cabe mencionar que a una distancia aproximada de 100 metros del cauce del río, en la ribera norte se encuentran algunas edificaciones contiguas al callejón Las Barrancas, además en el lecho del río se realizan algunas actividades de extracción de áridos por lo que el río se aprecia seco y severamente intervenido.

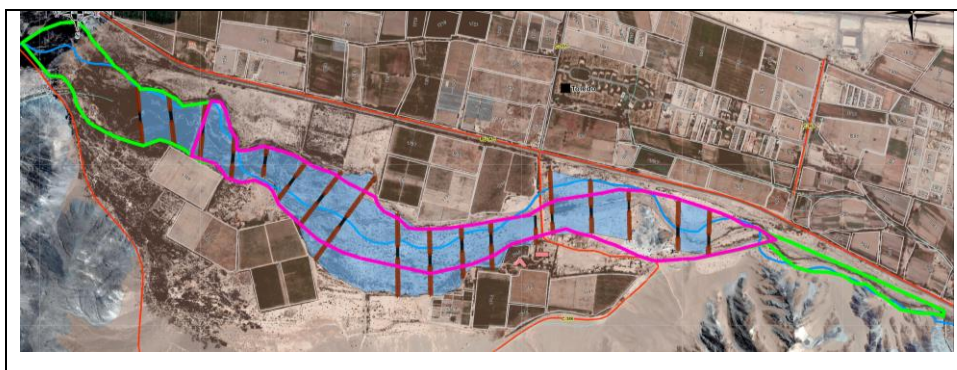
### XXIII.3.3 Sector 5: Cerro Pichincha y Toledo

Una vez seleccionadas las zonas de recarga final, se optó por unificar las dos áreas del sector 5 que se habían estudiado preliminarmente (5-A y 5-B), tal como se indica en la Ilustración XXIII.3-4

De esta manera, este sector de recarga, se localiza al norte de la Ciudad de Copiapó, paralelo a la Ruta 5, frente al cerro Pichincha y al sector Punta Colorada – Portezuelo Las Bombas, en un área de características industriales en la ribera norte del cauce mientras en la ribera sur se extienden paños de cultivo preferentemente parronales. De acuerdo a los antecedentes recopilados, en este sector el lecho del río es angosto y bien encausado, por lo que las edificaciones se encuentran muy cercanas a éste, tal como se indica en la siguiente, donde se muestra una de las industrias, UNIFRUTTI.

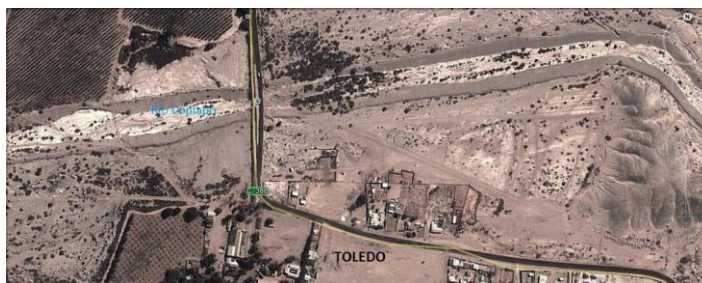
La localidad más cercana al área de estudio es Toledo ubicada a 300 metros aproximadamente, en la ribera sur del cauce del Río Copiapó, a la que se accede por el camino C-386. De acuerdo al Censo 2002, en la localidad habitaban 84 personas de las cuales 41 eran hombre y 43 mujeres, y existían 27 viviendas. Sin embargo, pese a la cercanía de este asentamiento a la ribera del río, mayoritariamente se trata de un área de uso agrícola y de pradera tal como se indica en las Ilustración XXIII.3-5 siguiente.

**Ilustración XXIII.3-4: Vista en detalle Sector 5**



Fuente: Estudio de Análisis Ambiental, 2012

**Ilustración XXIII.3-5: Detalle Localidad de Toledo**



Fuente: Google Earth 2012

#### XXIII.4 Reseña Histórica del Riego en la Cuenca del Río Copiapó

De acuerdo a CONAMA – DGA<sup>6</sup> (2009) la ciudad de Copiapó en 1744 ya se observaba que el río no mantenía un caudal constante a lo largo del año en todo su recorrido, por lo que se debe entender que la dinámica hídrica no ha tenido un caudal constante mínimo permanente en determinados sectores, aún en condiciones de baja explotación.

Históricamente han existido lluvias esporádicas e intensas en el invierno, que aumentan el caudal del río Copiapó fuertemente. Semanas o años después de una lluvia intensa como la ocurrida en 1997, el río Copiapó siguió con un fuerte caudal. También por años la vegetación se ve mucho más verde. Este tipo de precipitaciones históricas además tiene efecto en la recarga de los sectores acuíferos. Lamentablemente las precipitaciones esporádicas han provocado grandes daños en la agricultura y en la infraestructura tanto de la ciudad como de sectores rurales.

Por otra parte, según Golder 2006<sup>7</sup>, los recursos hídricos en la cuenca cubren los requerimientos básicos de la agricultura, la minería y la prestación de servicios sanitarios para la población. En la cuenca del Río Copiapó, existe una extensa ocupación agrícola desde el Embalse Lautaro hasta la ciudad de Copiapó, disminuyendo en adelante los cultivos hacia la desembocadura.

La minería por su parte, está presente, principalmente, en el tramo Malpaso – Copiapó (Tabla XXIII-3), sector dónde también se concentra la demanda de agua para la población local. Los requerimientos de la agricultura son abastecidos con recursos hídricos superficiales y subterráneos, mientras que la población y la minería son atendidas con éstos últimos.

**Tabla XXIII-3: Principales Actividades Humanas**

Principales Actividades	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
	Arriba Emb. Lautaro	E. Laut-La Puerta	La Puerta-Malpaso	Malpaso-Copiapó	Copiapó-Piedra C.	Piedra C.-Angostura
Agricultura						
Minería						
Asentamientos Humanos						

Fuente: Golder, 2006.

<sup>6</sup> Plan de Gestión para La Cuenca del Río Copiapó. Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas Secretaría Técnica CONAMA – DGA. Diciembre 2009.

<sup>7</sup> Diagnóstico de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Copiapó y Proposición de un Modelo de Explotación Sustentable. Golder Associates. 2006.

La región de Atacama tiene 7.414,3 hectáreas regadas por riego gravitacional, 637,4 hectáreas (9,4%) más que en el año 1997. La provincia de Copiapó tiene una superficie de riego de 10.969,7 hectáreas, aumentando en 2.664,5 hectáreas (32,1%) en el período intercensal (1997 – 2007).

El riego gravitacional, incluye riego por surcos, tendido u otro tradicional. La provincia de Copiapó concentra 1.264,9 hectáreas regadas por estos sistemas, con una baja de 321,8 hectáreas (20,3%) respecto al año 1997. Además, esta provincia tiene el 17,1 % de la superficie regada por estos métodos en la región.

El riego mecanizado incluye riego por goteo y cinta, micro aspersión, aspersión tradicional y carrete o pivote. La región tiene 12.119,6 hectáreas regadas con riego mecanizado, lo que representa un aumento de 4.711 hectáreas (63,6%) respecto al año 1997. La provincia de Copiapó concentra 9.704,8 hectáreas regadas por estos sistemas, con un aumento de 2.986,3 hectáreas (44,4%) respecto al año 1997. La provincia tiene el 80% de la superficie regada por estos métodos en la región.

#### XXIII.5 Derechos de Agua en el Valle del río Copiapó

En la cuenca del Río Copiapó hay constituidos derechos de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas. La agricultura se sostiene en base a ambos recursos hídricos, mientras que la minería y el consumo humano se abastecen únicamente de pozos.

Respecto a los derechos otorgados en la cuenca del Río Copiapó, un estudio elaborado por DICTUC 2010<sup>8</sup>, señala que a partir de la información resultante de la sistematización y levantamiento de información de usos y demandas proveniente de diversas fuentes tales como la Dirección General de Aguas, Conservador de Bienes Raíces, Juzgado de Letras y del Servicio Agrícola y Ganadero, se obtuvieron 993 registros de los cuales 104 corresponden a derechos superficiales y 889 a derechos subterráneos en la cuenca del río Copiapó. Asimismo se estimaron 801 registros de derechos subterráneos los que se encuentran ubicados en 682 pozos.

##### XXIII.5.1 Aguas Superficiales

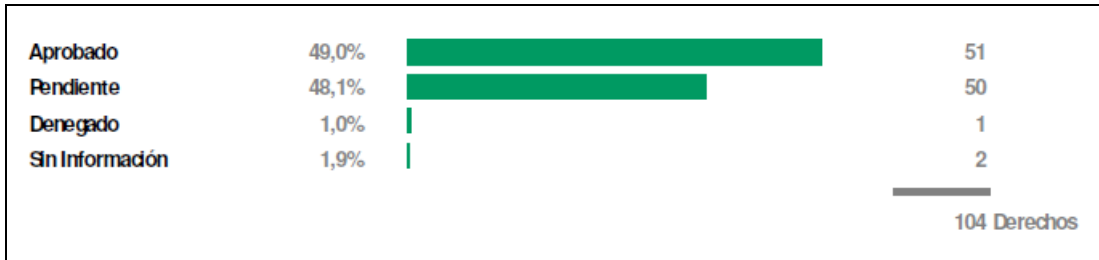
Tal como se mencionó, los derechos de aprovechamiento de agua superficial en la cuenca del río Copiapó alcanzan un total de 104 (Figura XXIII-3) que representan un caudal de 2,5 m<sup>3</sup>/s (Figura XXIII-4). En cuanto al uso o aprovechamiento de los derechos de aprovechamiento, predomina el uso industrial que representa el 90 % del caudal otorgado (Figura XXIII-5).

---

<sup>8</sup> Análisis Integrado de Gestión en Cuenca del Río Copiapó. Informe Final – Tomo I. División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. 2010.

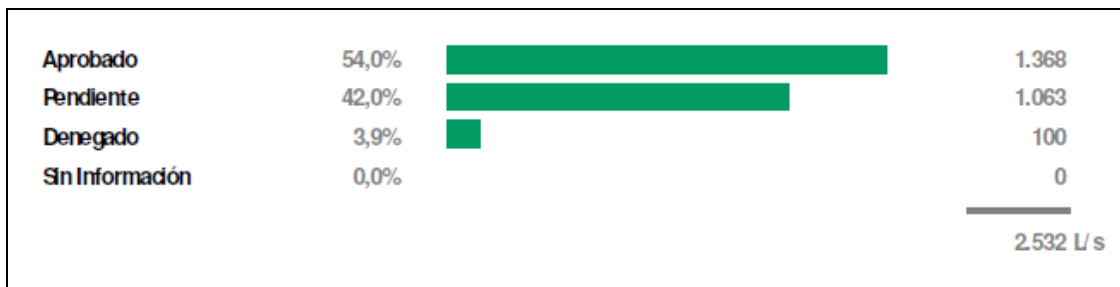
Éstos están organizados y regulados por la Junta de Vigilancia del río Copiapó (JVRC), quien tiene bajo su administración los canales que se dividen en 9 distritos de cordillera a mar: Distrito cordillera río Jorquera, Distrito cordillera río Pulido, Distrito cordillera río Manflas, Primer distrito, Segundo distrito, Tercer distrito, Cuarto distrito, Quinto distrito, Sexto distrito y Séptimo distrito (Figura XXIII-6).

**Figura XXIII-3: Derechos de Aprovechamiento Superficiales**



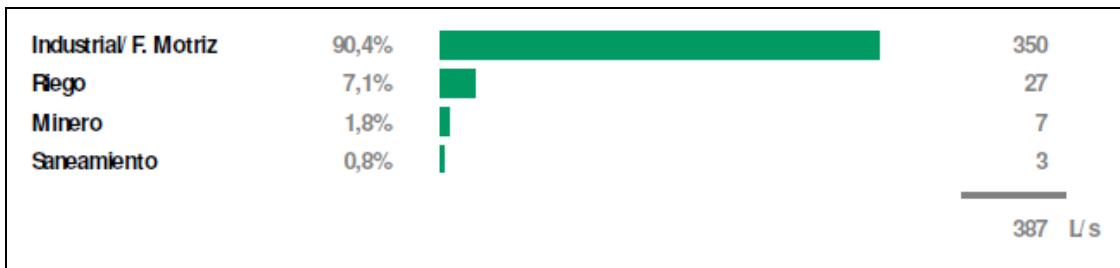
Fuente: DICTUC, 2010.

**Figura XXIII-4: Caudal en Derechos de Aprovechamiento Superficiales**



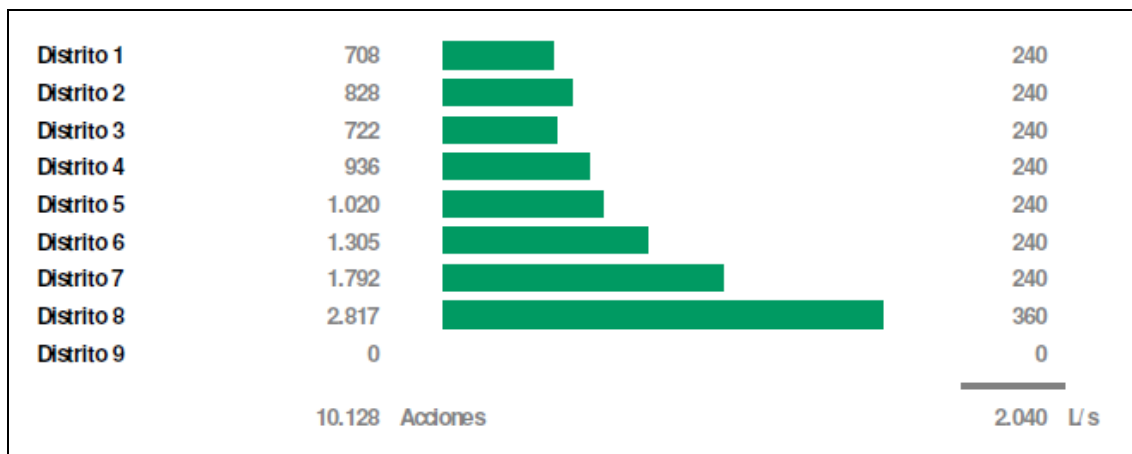
Fuente: DICTUC, 2010.

**Figura XXIII-5: Uso de los Derechos de Aprovechamiento Superficiales**



Fuente: DICTUC, 2010.

**Figura XXIII-6: Acciones en los 9 Distritos de Riego del Río Copiapó**

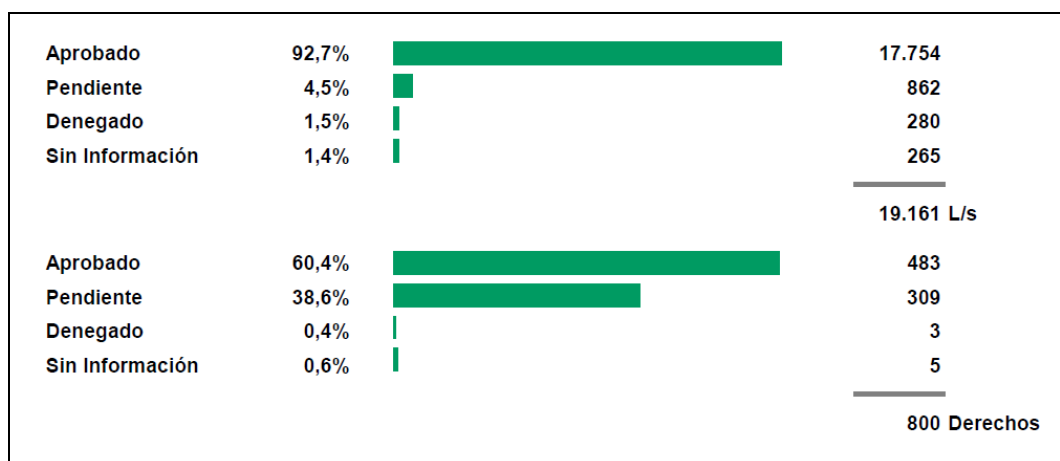


Fuente: DICTUC, 2010.

#### XXIII.5.2 Aguas Subterráneas

En el acuífero del valle de Copiapó, un 60,4% de los derechos se encuentra aprobado, lo que equivale a un caudal total de 17.754 L/s. De este caudal, principalmente, 10.006 L/s se usan para riego, 3.047 L/s en minería y 1.560 para agua potable. En cuanto al tipo de derechos, 17.644 L/s corresponde a consuntivos, y 110 L/s a no consuntivos. Esta estadística se presenta en forma gráfica en la Figura XXIII-7, Figura XXIII-8 y Figura XXIII-9.

**Figura XXIII-7: Derechos Subterráneos en el Acuífero del Valle de Copiapó**



Fuente: DICTUC, 2010.

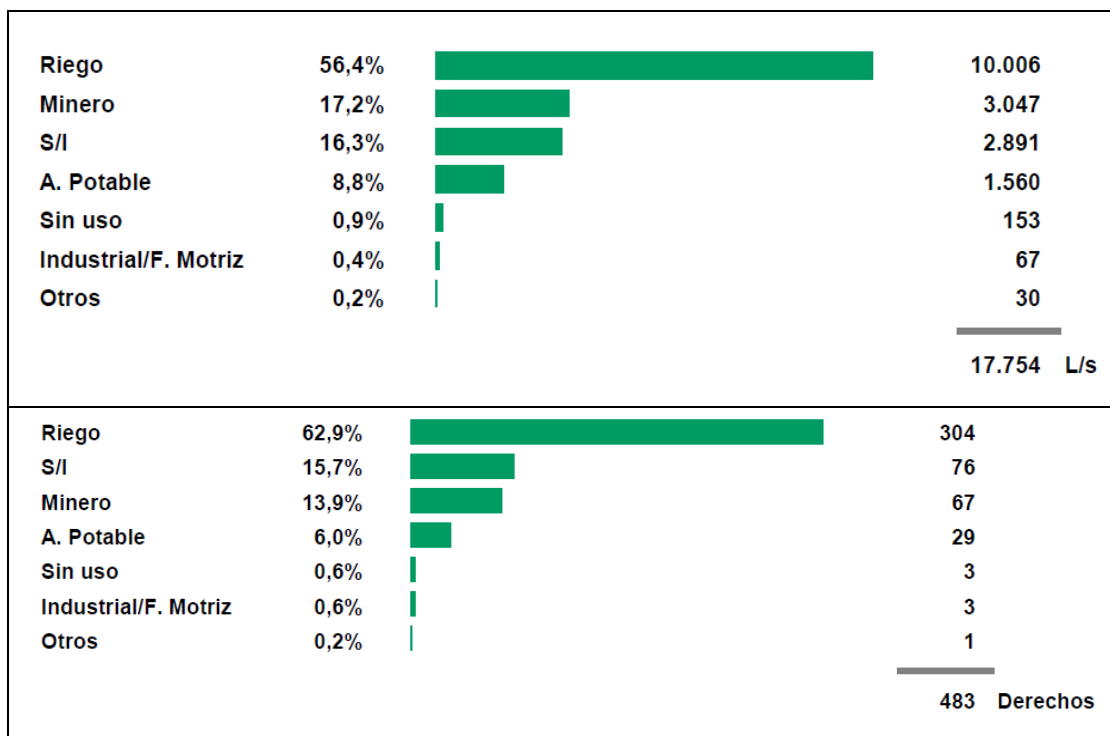


En la Figura XXIII-10 se presenta la distribución espacial de los derechos subterráneos aprobados de acuerdo a los 6 sectores administrativos en los que se ha dividido el acuífero del valle de Copiapó, los que corresponden a los siguientes:

- Sector 1: Ríos Manflas, Jorquera, Pulido y Copiapó hasta el Embalse Lautaro
- Sector 2: Embalse Lautaro hasta la Puerta
- Sector 3: La Puerta hasta Mal Paso
- Sector 4: Mal Paso hasta Copiapó
- Sector 5: Copiapó hasta Piedra Colgada
- Sector 6: Piedra Colgada hasta Angostura

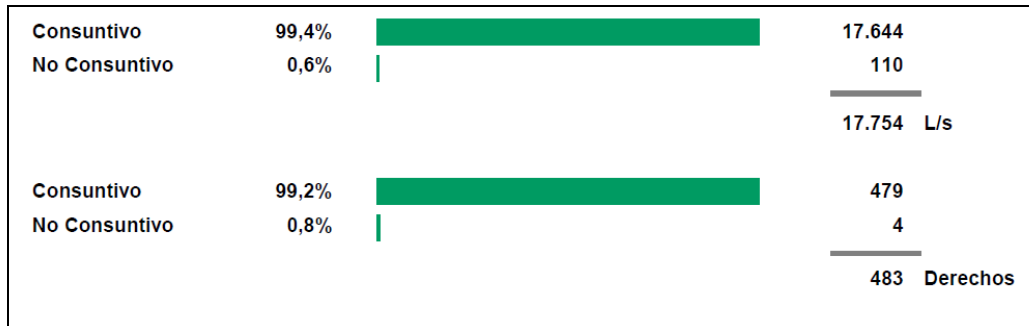
Además en la figura mencionada, se puede observar que el mayor caudal otorgado se encuentra en el sector 4 con 3.971 L/s, lo que equivale a un 22% el total del caudal otorgado en el acuífero, precisamente donde se quiere implementar dos de los cuatros sectores de recarga del acuífero seleccionadas.

**Figura XXIII-8: Usos de los Derechos Subterráneos en el Acuífero del Valle de Copiapó**



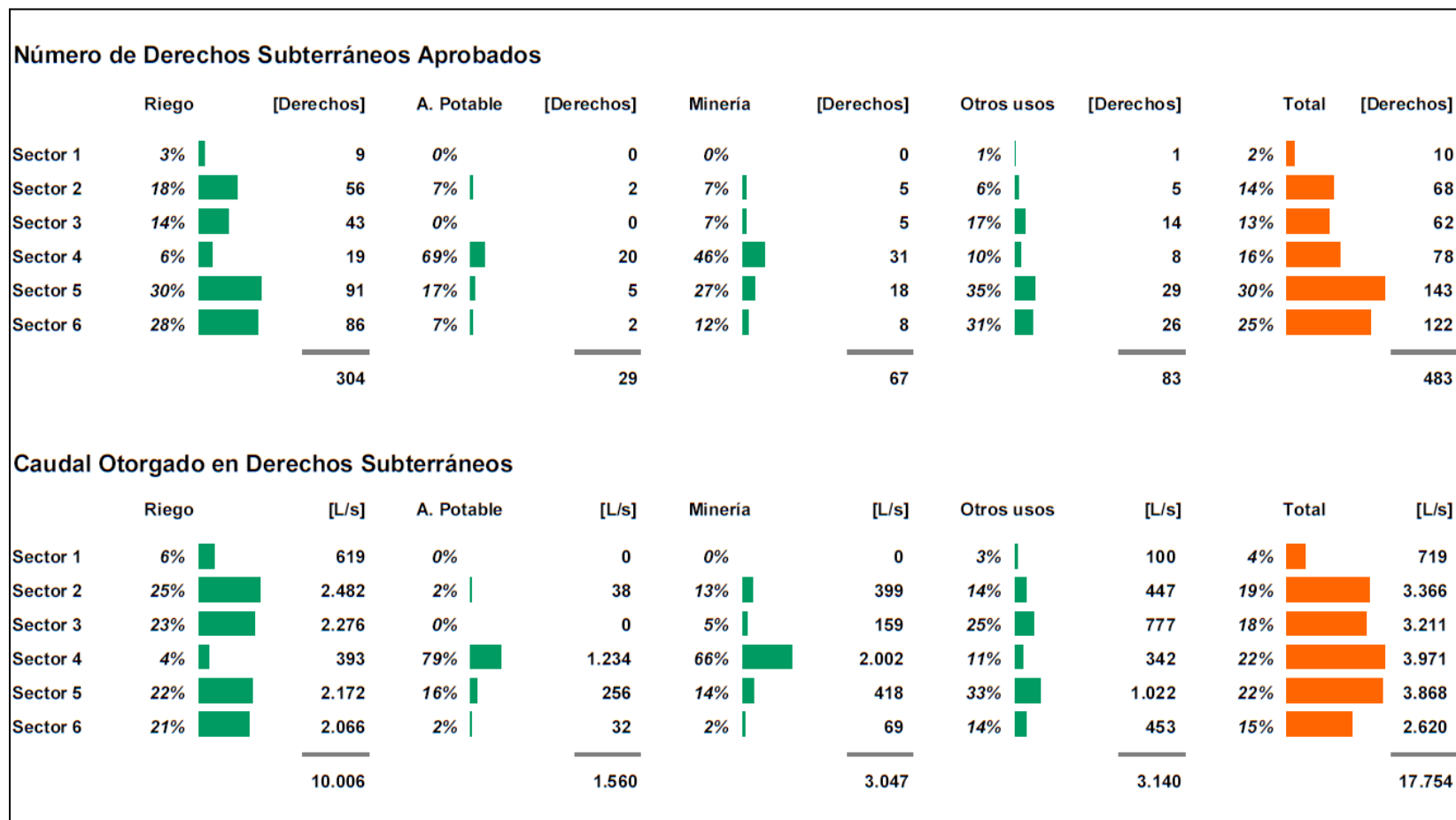
Fuente: DICTUC, 2010.

**Figura XXIII-9: Tipos de Derechos Subterráneos en el Acuífero del Valle de Copiapó**



Fuente: DICTUC, 2010.

**Figura XXIII-10: Distribución Espacial de los Derechos Subterráneos otorgados en el Acuífero del Valle del Copiapó**



Fuente: DICTUC, 010.

## XXIII.6 Aplicación de Entrevistas a Actores Claves

Se contempló la realización de 10 entrevistas a informantes claves o actores relevantes, con el objetivo de identificar a quienes fueron convocados a las reuniones participativas, además de conocer sus opiniones respecto al proyecto. Esta actividad se desarrolló entre los días 03 y 05 de Julio de 2012, en las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla, Región de Atacama.

Sin embargo, por problemas de agenda con uno de los entrevistados se realizaron nueve (9) entrevistas finalmente: cuatro (4) de ellas a representantes de organizaciones (una organización productiva, una comunidad de aguas, una comunidad indígena y una corporación de desarrollo); tres (3) entrevistas a jefes de servicios públicos ligados a temas agrícolas y de uso de agua; y dos (2) entrevistas a informantes claves al interior de los municipios.

Se aplicaron dos Pautas de Entrevistas (Anexo B-3), una dirigida a las organizaciones y otra a los funcionarios públicos. En el primer caso, las preguntas iban orientadas a caracterizar los antecedentes generales y de funcionamiento de las organizaciones, y en el segundo caso, a describir problemáticas sectoriales, con énfasis en el tema hídrico, y a las acciones específicas realizadas en estas materias. Del mismo modo, ambas pautas incluyeron tres preguntas específicas en relación con este estudio relativas a preocupaciones, percepciones y sugerencias manifestadas por los actores.

Es así como en la Tabla XXIII-4 se indican los antecedentes de los entrevistados:

**Tabla XXIII-4: Cuadro resumen entrevistas**

NOMBRE ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	PERSONAS ENTREVISTADAS	CARGOS	FECHA DE ENTREVISTA	LUGAR
CORPROA: Corporación para el Desarrollo de Atacama	Leonardo Troncoso	Gerente	03 julio 2012	Atacama 840, Copiapó
APECO: Asociación de Productores y Exportadores del río Copiapó	Rafael García y Mariela Herrera	Presidente y Gerente	03 julio 2012	Rómulo Peña 231, Copiapó
I. Municipalidad de Tierra Amarilla / Gobierno Regional	David Álvarez	Asesor del Alcalde, Consejero Regional	04 julio 2012	Miguel Lemeur 544, Tierra Amarilla
Comunidad Colla Serranía Poblete	Ramón Robles y Sergio Muñoz	Presidente y Asesor Jurídico de Comunidad	04 julio 2012	Café OR, Plaza de Copiapó
SEREMI de Agricultura / Comisión Regional de Riego	Ma. Angélica Osorio y Jorge Marín	Seremi y Director	04 julio 2012	Chacabuco 546, of 32, Copiapó
DGA (MOP) de Atacama	Antonio Vargas	Director	04 julio 2012	Rancagua 499, piso 1, Copiapó
CASUB: Comunidad de Aguas Subterráneas en Área de Restricción Copiapó –	Carlos Araya	Administrador	05 julio 2012	Chacabuco 898, Copiapó

NOMBRE ORGANIZACIÓN / INSTITUCIÓN	PERSONAS ENTREVISTADAS	CARGOS	FECHA DE ENTREVISTA	LUGAR
Piedra Colgada; Piedra Colgada – Desembocadura (Sectores 5 y 6)				
Municipalidad de Copiapó	César Araya	SECPLAC	05 julio 2012	Chacabuco 857, Copiapó
INDAP Atacama	Patricio Araya	Director	05 julio 2012	Las Heras 241, Copiapó

Fuente: Elaboración Propia

### XXIII.6.1 Preocupaciones generales en torno al estudio / proyecto

Las principales inquietudes planteadas dicen relación con la pérdida de confianza en que las instituciones mandantes, y las que aprueban las inversiones en estudios de esta envergadura, finalmente prioricen este proyecto. En directa relación con ello, la pérdida de credibilidad también se vincula a los tiempos que estudios de esta índole conllevan. Dos de los entrevistados señalaron al respecto: *“Pensar en un embalse subterráneo en una zona de baja pluviometría lo hace económica y socialmente poco rentable”*; *“También es un tema de confianza, de poca credibilidad en la acción (...) de aquí a cuándo se va terminar la etapa de pre-factibilidad y después viene la etapa de factibilidad y después viene la ejecución, y cuándo vamos a tener resultados...”*; *“Probablemente la acción va a tener un impacto, pero va a servir ese impacto en el minuto en que se haga?”*.

Otra inquietud planteada por los entrevistados se relaciona con la forma como actualmente se asignan los derechos de aguas: *“Se presentará un conflicto respecto de quiénes serán los derechos de carácter provisionales, posiblemente con la CASUB...”*.

Por otra parte, en caso que los resultados de la Prefactibilidad dieran resultados positivos y permitieran seguir avanzando con las siguientes fases del estudio, uno de los entrevistados mostró preocupación respecto de las fuentes de agua a utilizar: *“La cuenca está así porque permitieron que se llegara a este extremo (...) Ahora lo que hay que hacer, es buscar las aguas laterales, que están en las propiedades mineras (...) entre Vallenar y Copiapó hay mucha agua y esas aguas hay que hacerlas llegar al río Copiapó”*.

#### XXIII.6.1.1 Percepciones acerca de los impactos potenciales y beneficios del proyecto

En general, es posible señalar que todos los entrevistados manifestaron una buena opinión sobre la realización de este estudio, y sólo se visualizan impactos positivos en caso que se logren materializar las obras. A continuación tres opiniones al respecto: *“Nos parece correcto, nadie se podría oponer a un proyecto como éste porque la agricultura es la segunda actividad productiva más importante de esta zona”*;

*“Si esto resulta, sin duda va a haber un impacto positivo, y nos alegramos que hayan recursos destinados a estudiar esa área”;*

*“Como estudio bien, nos interesa a nosotros como comunidad porque tenemos que refrescar el acuífero y guardar lo que más podamos de agua, no podemos perder agua en el mar”.*

No obstante ello, también existe una percepción generalizada de que se trata de un estudio que demoró mucho tiempo en iniciarse. Los entrevistados de las organizaciones plantearon lo siguiente:

*“Es un proyecto que resulta extemporáneo, tardío”;*

*“Está bien que se haga (aunque) está desfasado”;*

*“Por algo lo peleamos, yo llevo años, como te digo, atrás de esto, y por fin está”.*

En el caso de uno de los entrevistados municipales, si bien se reconoce demora en los tiempos de aprobación de este estudio inicial, se pone énfasis en el valor que este tiene: *“Tal vez algunas personas puedan pensar que esto es demasiado tarde, pero no es así porque lo peor que nos podría pasar es no hacerlo”.*

Entre los beneficios se destaca que los resultados de esta etapa del estudio permitirán despejar la idea de si es o no posible seguir adelante con un proyecto del que se viene hablando en la zona hace alrededor de cinco años.

*“Tener la salida a nivel de Prefactibilidad de si es o no viable, pero en el fondo, sacarnos esta duda que hasta el momento es una variable que no se despeja. Despejémosla para bien o para mal, pero despejémosla de una vez, por último, para desahuciarlo como solución”.*

Por otra parte, tanto los entrevistados del sector público como privado, se manifiestan favorablemente respecto de la optimización del recurso hídrico mediante las obras de recarga y embalsamiento, en particular.

*“Si es como creemos, es decir, si esto va a permitir a captación de un volumen importante de aguas lluvias en los procesos que se dan cada 10 – 15 años (...) que serían atrapados para ser embalsados y capturados, nos parece un proyecto de la mayor relevancia”;*

*“Parece importante poder recargar las napas, eso se hace en los principales lugares de mundo”;*

*“Este estudio, que tiene relación exclusivamente en cómo mejorar lo que hoy día tenemos, cómo cautivamos esas aguas que pueden llegar por montón y no tenemos como manejarlas, cómo acumulamos agua para poder distribuirlas a posterior (...) naturalmente que es bueno”;*

*“Podrías tener en los años niño, que son los años lluviosos, una infraestructura que podría complementar el funcionamiento del acuífero de tal manera, que las aguas pudieran ser utilizadas”;*

*“Me parece bien recargar sectores que antiguamente eran sectores agrícola y que hoy en día no tienen la capacidad de riego, como son los sectores de Bodega, Toledo”.*

Respecto de los principales impactos potenciales asociados al proyecto, los entrevistados resaltan el mejoramiento de la actividad agrícola y productiva del valle, la recuperación de áreas verdes y especies nativas, y la disminución de focos de contaminación asociados al consumo de agua apozada en sectores situados hacia el interior del valle.

De las entrevistas también se pueden inferir otros impactos positivos que asocian la recuperación del acuífero con la identidad copiapina, y con el desarrollo de otros proyectos del sector.

*“Su impacto ambiental, económico y cultural es tremendamente importante”;*

*“El impacto del proyecto es global para la cuenca, ayuda a la gente a ver sus recursos, a la agricultura, a la minería, al balance del medioambiente, porque hoy estamos secando el último bosque de chañar que hay en Chile y en Sudamérica”;*

*“Al interior del valle nosotros tenemos gente que aún bebe agua de río (...) porque no tiene velocidad, no tiene corriente, el agua se deposita y están siendo sectores contaminados (...) se están secando la mayoría de las áreas verdes (...) hoy tenemos una demanda de 30 árboles que votar porque están secos (...) la vida familiar, productiva y económica sobretodo (se verán positivamente afectadas)”;*

*“Para Copiapó la pérdida del río marca un hito en lo que fue el Copiapó de antaño y lo que es Copiapó ahora, por lo tanto, si se pueden recargar algunos sectores y se generan algunos derechos superficiales que conlleven la recuperación del río, sería bonito e importante para Copiapó”.*

*“Sacar un m3 de abajo te cuesta entre \$80 a \$120, traer un m3 de agua desalada te cuesta entre \$3.000 y \$4.000 pesos (...) si nosotros no equilibramos el acuífero, cuando llegue esa famosa desaladora, un cuarto de un sueldo de una persona promedio va a ir destinado a pagar agua, saca 22m3 a \$4.000”.*

#### XXIII.6.1.2 Sugerencias acerca de las medidas a adoptar / de relaciones a futuro

Las sugerencias planteadas por los entrevistados, de las organizaciones en particular, se relacionan con mejorar los actuales canales de comunicación y retroalimentación existentes con los ejecutores del estudio, ya que son ellas las beneficiarias directas y potenciales destinatarias de las obras.

En ese sentido, se plantea que existe gran interés en ser más participes de esta etapa del proyecto, y se comenta que si bien algunas de estas organizaciones fueron contactadas cuando se inició el estudio, luego no tuvieron mayores antecedentes sobre los avances.

*(Nos interesa) “poder intercambiar ideas, generar la mayor cantidad de información, y generar proyectos que puedan aportar a la región (...) establecer un contacto fluido y generar proyectos”;*

*“A lo mejor se reúnen entre ellos, pero nosotros no tenemos idea, no se refleja, y no informan nada al sector privado”;*

*“Nos interesa que todos los actores vayan hacia adelante, y si ellos requieren algo de nosotros, que nos digan, en qué etapa están, o para dónde van (...) Si quieren hacer otro estudio, y quieren pedirnos nuestra opinión no porque seamos expertos sino porque somos los dolientes, si hay recursos da la sensación que hay que realizarlo lo mejor posible”;*

*“No hemos visto resultados, los informes no los mandan, tanto la CNR como ellos, no sé en qué están. Y me preocupan los estudios que se terminen de hacer en Santiago y se resuelvan en Santiago, y no con la gente que está acá”.*

#### XXIII.7 Identificación y Caracterización de Actores Relevantes

Los usuarios y actores identificados que tienen injerencia en el tema hídrico en la cuenca del Río Copiapó se han clasificado en tres grupos:

**Públicos:** Gobiernos Regional y Provincial; Secretarías regionales Ministeriales (SEREMIs) de Obras Públicas, Salud, Agricultura, Minería y Medio Ambiente; servicios tales como Direcciones de Obras Hidráulicas y General de Aguas, Instituto de desarrollo Agropecuario, Comisión Nacional de Riego, Corporación Nacional Forestal, Corporación de Fomento a la Producción, y los Municipios de Copiapó y Tierra Amarilla.

**Privados:** Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó-Piedra Colgada-Desembocadura; Asociación de Productores y Exportadores del Valle de Copiapó (APECO); Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes; Corporación para el Desarrollo de la Región de Atacama (CORPROA); CODELCO, Comité Mesa del Agua cuenca del río Copiapó; Cía. Contractual Minera Candelaria; Aguas Chañar; Minera Caserones.

**Organizaciones:** Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medio Ambiente en Copiapó (CDA) y Comunidad Colla Serranía Poblete.



### XXIII.7.1 Estamentos Públicos

Entre los organismos públicos con atribuciones sobre la gestión y adjudicación de las aguas se encuentra la Dirección General de Aguas (DGA) dependiente del Ministerio de Obras Públicas, que rige toda la administración del agua superficial y subterránea, sus demandas, derechos de aprovechamiento y constitución de nuevos derechos.

El Ministerio de Medio Ambiente ex – CONAMA, ha trabajado intensamente en las problemáticas asociadas al recurso hídrico como un integrante “gestor” por medio de las Normas Secundarias de Calidad del Agua, la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, la Estrategia Regional de Biodiversidad y la Política de Educación para el Desarrollo Sustentable. Cada una de estas iniciativas busca apoyar y trabajar de mejor manera las problemáticas hídricas de cada cuenca.

La Comisión Nacional de Riego, dependiente del Ministerio de Agricultura, tiene como objetivo el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, así como el fomento de obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje, además de promover el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas.

### XXIII.7.2 Estamentos Privados

En el sector privado, desde el punto de vista de gestores del sector hídrico, son aquellos actores que ejercen facultades de gestión empresarial y/o administrativa, como las juntas de vigilancia o comunidades de riego. El sector privado está representado por organizaciones como La junta de Vigilancia del Río Copiapó (JVRC) que administra y distribuye el agua de todos los actores que tienen derechos de aguas superficiales, desde la cordillera hasta la ciudad de Copiapó. Otros ejemplos son las sub organizaciones como La Comunidad de Aguas Subterráneas.

#### XXIII.7.2.1 Junta de Vigilancia el Río Copiapó y sus Afluentes

En primera instancia se conformó la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus Afluentes en 1927, compuesta por los propietarios de los 9 distritos que comprende la parte del valle desde Las Juntas hasta la Ciudad de Copiapó.

Dicha asociación se formó con el objeto de establecer claramente los cupos y derechos de agua que correspondían a cada propietario, una vez terminadas las obras del Tranque Lautaro. En la actualidad dicha Asociación funciona como Junta de Vigilancia.

Posteriormente, por Resolución del Departamento de Riego D.G.A. N° 14, de fecha 5 de Diciembre de 1951, la Asociación de Canalistas del Río Copiapó y sus afluentes fue autorizada para actuar como Junta de Vigilancia Provisional de dichos cauces. Mientras que con fecha 13 de junio de 1994 y mediante sentencia judicial del Segundo Juzgado de Letras de Copiapó, se declaró constituida la Junta de Vigilancia del río Copiapó y sus afluentes, se tuvo por aprobados sus estatutos y por elegido su directorio provisional.

Asimismo, mediante Resolución Exenta D.G.A. N° 2649, de fecha 21 de Octubre de 1996, de la Dirección General de Aguas, se ordenó el registro y declaró organizada esta Junta de Vigilancia, la que rola inscrita bajo el N° 12, en el Registro de Juntas de Vigilancia, de la Dirección General de Aguas.

La Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes, tiene por objetivo administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en las fuentes naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomiende la ley. Podrán constituir, también, nuevas obras relacionadas con su objeto o mejorar las existentes con la autorización de la Dirección General de Aguas.

De acuerdo con sus Estatutos, la Junta ejerce su acción en el Río Copiapó y sus afluentes desde la precordillera de los Andes, en el sector de su cuenca denominado Cordillera, hasta la Ciudad de Copiapó, que corresponde al último distrito en que se encuentra dividido, quedando incluidos en su jurisdicción el Embalse Lautaro y la obra de conducción de las aguas de la corriente natural construida por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas denominada canal Mal Paso.

Según el Art. 263 del código de agua, son miembros de la Junta de Vigilancia las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas superficiales o subterráneas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica.

La Junta de Vigilancia es una organización sin fines de lucro, que de acuerdo a los estatutos de la organización, ésta ejerce su acción en el Río Copiapó y sus afluentes desde la precordillera de los Andes hasta la ciudad de Copiapó. Además está bajo su jurisdicción el Embalse Lautaro y el canal Matriz Mal Paso, obra construida por la Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas.

De acuerdo a sus estatutos, la Junta de Vigilancia del Río Copiapó tiene como objetivo administrar y distribuir las aguas que tiene derecho sus miembros en el río Copiapó y sus afluentes, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomienda la ley. Podrá también construir nuevas obras relacionadas con su objetivo o mejorar las existentes, con autorización de la Dirección General de Aguas. La Junta se preocupa de la limpieza del río y el canal Mal Paso, la mantención de las obras comunitarias y en muchos casos del mejoramiento de las obras y el revestimiento de los canales.

La JV administra los canales distribuidos entre los 9 distritos: distrito Cordillera río Jorquera, distrito Cordillera río Pulido, distrito Cordillera río Manflas, Primer distrito, Segundo distrito, Tercer distrito, Cuarto distrito, Quinto distrito, Sexto distrito y Séptimo distrito.

#### XXIII.7.2.2 Comunidad de Aguas Subterráneas (CASUB)

La Comunidad de Aguas Subterráneas en Área de Restricción Copiapó - Piedra Colgada - Piedra Colgada - Desembocadura, fue constituida por Sentencia Judicial de fecha 29 de Abril de 2004, dictada en los autos Rol Nº 46.178, del Primer Juzgado Civil de Copiapó y se origina como consecuencia de la Resolución numero ciento sesenta y dos del dos mil uno, de la Dirección General de Aguas, que declaró Área de Restricción, en el acuífero del mismo nombre. De acuerdo al Código de Aguas son miembros de la Comunidad los titulares originarios, tanto de derechos definitivos como provisionales de aprovechamientos de aguas subterráneas, consuntivos de ejercicio permanente y continuo, consignados en la Nómina Oficial y Definitiva, acompañada a estos y certificada por el Tribunal y los que a cualquier título les sucedan en sus derechos de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

De acuerdo al Título Segundo de los estatutos esta Comunidad de Aguas Subterráneas, el acuífero corresponde a las zonas acuíferas Copiapó-Piedra Colgada y Piedra Colgada-Desembocadura, las que a su vez están definidas de la siguiente manera:

- Copiapó-Piedra Colgada, comprende el relleno sedimentario del río Copiapó, limitado por los afloramientos rocosos en sus riberas y por las rectas determinadas por las coordenadas UTM N: 6974000 y E: 362000; N: 6972000 y E: 367000 (por el oriente); N: 6979000 y E: 352000; N: 6975000 y E: 354000 (por el poniente).
- Piedra Colgada-Desembocadura, comprende el relleno sedimentario del río Copiapó, limitados por los afloramientos rocosos de sus riberas y por la recta determinada por las coordenadas UTM N: 6979000 y E: 352000; N: 6975000 y E: 354000 (por el oriente), y la desembocadura en el Océano Pacífico (por el poniente), todas referidas al Datum PSAD 56.

De acuerdo a los estatutos, la dotación de la Comunidad de Aguas Subterráneas en el área de restricción denominada Copiapó - Piedra Colgada - Piedra Colgada - Desembocadura, es de 6.508,9 l/s, los que se captan mediante pozos, norias, drenes, etc. Además se establece, de acuerdo a los antecedentes disponibles, que el caudal total de acuífero es de 6.508,9 l/s, de los cuales 5.108,9 l/s se encuentran otorgados como definitivos, 970,23 l/s como provisionales y 429,77 l/s que no han sido individualizados (Sernageomin - Corfo, 2011).

### XXIII.7.2.3 Aguas Chañar

Un rol diferente es el del concesionario de distribución de agua potable y servicios de alcantarillado. La empresa sanitaria Aguas Chañar tiene la responsabilidad específica de prestar servicio de agua potable y alcantarillado incluyendo el tratamiento de aguas servidas a la población de Copiapó, Caldera y Chañaral. Para esto cuenta con derechos de agua que le corresponden por ley para poder prestar el servicio. Aguas Chañar está regulada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

### XXIII.7.2.4 APECO

La Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó (APECO) es un actor privado de relevancia en el valle del río Copiapó y una de las primeras organizaciones en conformar la Mesa Público Privada del agua en la cuenca del río Copiapó. Dentro de sus objetivos estratégicos en relación con el recurso hídrico se destaca el de representar ante las instituciones que correspondan, los problemas o requerimientos que afecten el normal desempeño de los socios y del sector agrícola del valle de Copiapó e incrementar la competitividad de los socios mediante la entrega de servicios e información.

### XXIII.7.2.5 CORPROA

La Corporación para el desarrollo de la Región de Atacama (CORPROA) es una corporación de carácter privado, sin fines de lucro, que nace el 31 de mayo de 1990 por iniciativa de empresarios regionalistas y autoridades de la Universidad de Atacama.

Reúne entre sus asociados a empresarios y empresas provenientes de todas las actividades productivas y de servicios (minería, agricultura, pesca, acuicultura, servicios, comercio, construcción y otros). CORPROA representa así a todos los ámbitos de la producción de bienes y servicios, explicando en conjunto a más del 70% del producto regional. Es un actor privado de relevancia en la región de Atacama, con gran representatividad del sector minero y una de las primeras organizaciones en conformar la Mesa Público Privada del agua en la cuenca del río Copiapó.

#### XXIII.7.2.6 Mesa del Agua

El 22 de agosto de 2006 se constituyó la Mesa Público Privada del Agua para generar un espacio de diálogo, reflexión y cooperación entre el sector público y privado para el uso sustentable del recurso hídrico en el valle de Copiapó.

Esta Mesa es presidida por el Intendente Regional, quien, dentro de sus atribuciones, nombra por Resolución a la Dirección Regional de Aguas (DGA) como Secretaria Ejecutiva, quien queda encargada de coordinar todas las actividades de la Mesa del Agua.

En la Mesa del Agua están representados variados actores e intereses vinculados al agua, tales como usuarios de aguas subterráneas, regantes, minería, agroindustrias, ambientalistas, empresas sanitarias y poblaciones urbanas que desean tener acceso a agua de mejor calidad, entre muchas otras aspiraciones.

#### XXIII.7.2.7 Mineras

El sector Minero en la Cuenca ha sido representado en la Mesa del Agua por CANDELARIA – Compañía Contractual Minera Candelaria.

#### XXIII.7.2.8 Comunidad Colla Serranía Poblete

Aprovechando la entrevista realizada al dirigente de la comunidad Colla Serranía Poblete, se obtuvo la información necesaria para caracterizar dicha organización, tal como se presenta a continuación. Se consideró relevante describir la Comunidad Serranía Poblete, por la cercanía que tienen sus tierras con el sector de Recarga 5.

##### a) Caracterización de la Organización

###### i Antecedentes Generales

Según la entrevista realizada a los señores Ramón Robles y Sergio Muñoz Presidente y Asesor Jurídico de Comunidad, los orígenes de esta Comunidad Colla también se vinculan con la cordillera de Atacama. “Los antepasados muy lejanos estuvieron en la cordillera, y por falta de alimento para los animales emigraron al actual lugar, la historia dice que hace más de cien años”.

La Comunidad Serranía Poblete se localiza a 1,5 km de la localidad de San Pedro, al noreste de la capital regional, y acorde a la Ley Indígena Nº 19.253 y al Convenio 169 de la OIT que los declara poseedores de derechos ancestrales, afirman poseer un territorio que comprende 3.500 hectáreas, entre las que se incluyen tierras agrícolas, cerros, humedales y propiedades mineras.

El Diagnóstico Sociocultural de la Comunidad, que fue elaborado por el Investigador Yuri Jeria (Antropólogo, U.Chile), hizo entrega de una “Cartografía Base Patrimonio en Territorio de Influencia Comunidad Colla Serranía Poblete” donde se grafica la posición del río Copiapó dentro del área, con una extensión aproximada de 5 km, además de 20 sitios de interés patrimonial, arqueológico e histórico, allí situados. (Ver Anexo B-4)

La Ley Nº 19.253 (Titulo I, Párrafo IV) señala que las comunidades indígenas incluyen a toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones: a) Provengan de un mismo tronco familiar; b) Reconozcan una jefatura tradicional; c) Posean o hayan poseído tierras indígenas en común, y d) Provengan de un mismo poblado antiguo.

En términos administrativos, la Comunidad se constituye como organización indígena ante la CONADI el 30 de enero de 2004 y en el mes de febrero de 2008 el Ministerio de Bienes Nacionales (Plano Nº 03101-4 CR de la División del Catastro Nacional de los Bienes del Estado (Ver Anexo B-4) les asigna legalmente 101,37 has. situadas en el sector de Sierra Monardes, cuyos límites se especifican en la Tabla XXIII-5 siguiente:

**Tabla XXIII-5: Coordenadas Ubicación Comunidad Serranía Poblete**

<b>Coordenadas UTM</b>		
<b>De las 101,37 ha de la Comunidad</b>		
<b>Vértice</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
A	350.139,76	6.976.715,62
B	350.690	6.975.760
C	349.860	6.975.190
D	349.332,64	6.976.098,31
E	349.491,59	6.976.133,94
F	349.873,24	6.976.375,86
G	350.061,35	6.976.602,82

Fuente: entrevista Sr. Ramón Robles

No obstante lo anterior, se informa que existe un reconocimiento por parte de la autoridad competente, de que esta Comunidad es poseedora de alrededor de 1.000 ha en el lugar.

## ii Objetivos Generales de la Comunidad

Entre los objetivos de esta Comunidad se encuentran el rescatar y difundir la memoria histórica y cultural del pueblo Colla, así como el reconocimiento jurídico de su territorio ancestral.

## iii Estructura y Normativa de Funcionamiento

La Comunidad Colla Serranía Poblete se compone de 60 grupos familiares y un total aproximado de 300 personas, quienes desde su constitución se encuentran liderados por el Sr. Ramón Robles Alcota, Patriarca y Presidente de la Comunidad. Junto a él, la actual directiva está conformada por dos de sus descendientes directas, y las Asambleas se convocan cada dos años.

En cuanto al funcionamiento interno de la misma, se encuentran elaborando un Reglamento que será próximamente presentado ante la Asamblea para su aprobación.

Actualmente para poder ingresar a la organización, los interesados deben acreditar origen indígena ante la CONADI y presentarse ante la Asamblea. Asimismo, se informa que cuando la Comunidad Serranía Poblete se constituyó originalmente, lo hizo sólo con descendientes del mismo tronco familiar, situación que durante los últimos años ha cambiado, al permitirse la incorporación de miembros de otras organizaciones indígenas Colla y no Colla.

Hoy la Comunidad poseen integrantes oriundos de la cordillera, de Diego de Almagro y otros residentes en la ciudad de Copiapó.

En materia de infraestructura comunitaria, a pesar que no cuentan con una sede social, frente a la casa del dirigente hay habilitada una especie de “ramada” donde se realizan las reuniones de la comunidad.

## iv Recursos Materiales y Humanos

Como se señaló precedentemente, el territorio comprende 3.500 hectáreas, entre las que se incluyen alrededor de 5 km del río Copiapó, tierras agrícolas, cerros, humedales, propiedades mineras y 20 sitios de interés patrimonial, arqueológico e histórico. Por su parte la Comunidad Indígena está compuesta por unas 300 personas que conforman 60 grupos familiares, de los cuales sólo 20 viven en el territorio ya que, como indica su máxima autoridad, *“no hay agua que es lo principal, no hay luz eléctrica, bueno nosotros los que nos criamos allá, así no más, los que estamos allá, estamos acostumbrados a alumbrarnos con chonchón no más, y tomar agua de la noria”*.

En lo que se refiere a tierras agrícolas, la Comunidad accede a riego por medio de noria, y posee una superficie cultivada de alrededor de 10 ha, donde mantienen árboles frutales tales como parronales, higueras y olivos (aceitunas); diversos tipos de cultivos, entre los que destacan sandías, tomates, choclos, arvejas, zapallos italianos, acelgas, perejil, cilantro, y alfalfa, esta última para alimentar a los animales.

Dada la escasez de agua, en la zona sólo hay ganado menor. Se estima que poseen unas 100 cabezas de cabras y ovejas, también algunos burros, caballos, y mayoritariamente aves, entre ellas, gansos, patos y gallinas. Dentro de la Comunidad Serranía Poblete también hay apicultura y producción de queso.

El destino de la producción es predominantemente para el autoconsumo y para los miembros de la Comunidad, aunque también se venden hortalizas a los habitantes de la vecina localidad de San Pedro.

El Patriarca de la Comunidad valora particularmente las propiedades mineras, tanto las ajenas como las propias, como una valiosa fuente de reserva de agua, en una zona con severa escasez hídrica como es el valle del Copiapó. En este sentido señala, *“yo tengo una mina que tiene cualquier agua (...) entonces cuando me falle el agua, yo tengo que, de alguna manera, ir a sacar eso, porque esa agua es mía. Pero yo no la voy a donar a la cuenca porque va a ser para mi Comunidad, porque agua hay, en las minas hay agua”*.

Durante el presente año, la Comunidad junto a su Asesor Jurídico, ha logrado establecer algunos importantes acuerdos con empresas interesadas en adquirir derechos de servidumbre al interior del territorio. En general, se trata de instituciones que se encuentran haciendo uso de parte del territorio perteneciente a la Comunidad, sin previo permiso ni pago asociado a ello. Entre los principales acuerdos establecidos destacan dos:

- Con la empresa minera Candelaria, por el paso de tubería y energía eléctrica. La minera cedió a la Comunidad derechos de agua permanente, subterránea, de 5 litros por segundo, además de la construcción de un pozo para captar esas aguas. Eso último se menciona tan relevante como los derechos mismos, ya que en palabras del dirigente se afirma: “A nosotros no nos sirven esos derechos si no nos hacen el pozo”. Este acuerdo ya se encuentra escriturado y se informa que cada litro donado tiene un valor comercial de \$30 millones de pesos. Junto a lo anterior, la minera Candelaria también se comprometió a construir una sede social para la Comunidad.
- Con la Compañía Minera del Pacífico (CMP), en convenio con el Municipio de Copiapó que aportará el agua de riego, la Comunidad Serranía Poblete acaba de inaugurar un proyecto de reforestación del territorio con 3.500 chañares. Ante lo que el entrevistado precisa: “es un trueque”.

Otras instituciones mencionadas corresponden a Movistar, por la instalación de antenas celulares, y algunos privados poseedores de propiedades mineras. Asimismo se indica el interés que habría de parte de un tercero en “arrendar” 600 ha del territorio para instalar allí paneles solares.



Otros asuntos jurídicos en los que la Comunidad se encuentra siendo asesorada corresponde a las denuncias en contra de privados que han hechos nuevos pozos (de hasta 120 m.), cambiando sus puntos de captación sin previa autorización de la Dirección General de Aguas (DGA). Esta situación perjudica seriamente a las norias de la Comunidad, porque las seca.

En relación con este punto, el Presidente de la Comunidad también dio a conocer sus diferencias con la autoridad que permitió que la empresa sanitaria de Copiapó hiciera nuevos pozos de captación de agua en el sector, ya que ello habría ocasionado que se secaran los humedales que allí había. Al respecto se indica: *“ahí en Piedra Colgada donde estamos nosotros, hay unos humedales que Aguas Chañar secó por completo, incluso hubo un incendio el otro día ahí porque está todo seco, eso que está protegido por Ley”; “Aguas Chañar se vino a Piedra Colgada a hacer cinco pozos, con lo que van a secar el agua más abajo”.*

#### v Asociatividad y principales proyectos

A pesar que la empresa minera Casale no provoca ningún impacto directo en el territorio de la Comunidad Sierra Poblete, durante el primer semestre del año 2012 ha financiado 10 proyectos, productivos y sociales, por un monto de un millón y medio de pesos cada uno, a miembros de la Comunidad, y se encuentra próximo a financiar siete proyectos más. Entre ellos se encuentran dos “casas de salud” donde se han habilitado instalaciones para poder prestar servicios de apiterapia por parte de dos personas que cuentan con una amplia experiencia en la utilización del veneno de abeja para el tratamiento de enfermedades. Al respecto el Presidente de la Comunidad agrega *“si la Mónica con la Bernarda atienden en el consultorio acá, tienen una sala en el Juan Martínez”.*

Otras iniciativas financiadas corresponden a riego tecnificado; la construcción de una noria con motor; un invernadero para hierbas medicinales.

Se informa que poseen un proyecto con la Comisión Nacional de Riego (CNR), en convenio con CONADI, por \$70 millones de pesos de *“Regularización y Constitución de Derechos de Aprovechamiento de Aguas para Indígenas de la Región de Atacama, año 2012”*, ante el cual se encuentran seriamente esperanzados en que esta iniciativa se transforme en realidad: *“vemos que las intenciones son buenas pero queremos ver las cosas ejecutadas.”*

En directa relación con lo anterior, también se comenta que están postulando a un proyecto para la instalación de tuberías por todo el territorio, de modo que familias de la Comunidad que hoy residen en Copiapó, puedan trasladarse a vivir y trabajar productivamente en la zona.

Por último se comenta que se mantiene una relación colaborativa con la Gobernación Provincial de Copiapó, la que los ha apoyado en contra de un privado que cercó un camino al interior del territorio de la Comunidad.

La Gobernación también les permite, mensualmente, la apropiación de un espacio en la Plaza de Armas de Copiapó, a las distintas comunidades indígenas presentes en la zona entre las que participa Serranía Poblete, para la exposición ante la ciudadanía, de diferentes aspectos de su cultura y la comercialización de sus productos.

vi Percepciones, preocupaciones y sugerencias en torno al Proyecto

El Presidente de la Comunidad Colla Serranía Poblete aprueba el financiamiento del presente estudio. No obstante ello, en caso que los resultados de la Prefactibilidad dieran resultados positivos y permitieran seguir avanzando con las siguientes fases del estudio, mostró gran preocupación respecto de las fuentes de agua a utilizar.

A continuación, se citan algunas de sus afirmaciones en torno a este tema:

*“Sí, pero de dónde vamos a traer el agua (...) no se puede perjudicar a nadie, hay que recuperar aguas”.*

Le parece importante recuperar las aguas laterales, que circulan junto al río, y señala conocer los lugares desde dónde éstas se pueden obtener. Se trata principalmente de sectores donde actualmente hay propiedades mineras.

*“Yo lo que digo es por qué después de que están los daños, hay que buscar maneras de reparar eso. Yo he tenido tantas reuniones y he insistido y he insistido en que esto no hay que hacerlo, y se hace igual. Se hacen fiestas cuando la Seremi de Agricultura dice vamos a canalizar a los agricultores, este tramo, de aquí hasta allá, claro, y favorecen a unos, a poquitos, y perjudican a muchos, porque le cortan el agua a la cuenca, entonces ahora estamos desesperados para traer agua a la cuenca, hay agua, pero laterales...”;*

*“Ahora lo que hay que hacer es buscar las aguas laterales, que están en las propiedades mineras (...) entre Vallenar y Copiapó hay mucha agua y esas aguas se van directo al mar (...) hay que hacerlas llegar al río Copiapó”;*

*“Yo sé de dónde se puede sacar agua, si conozco todo, pero resulta que en esas partes donde hay agua, están las mineras grandes, que tienen 10 mil, 20 mil has, entonces el agua está ahí pero cómo la sacamos si la Ley Minera también dice que las aguas que están en una propiedad minera son de la minera”;*

*“Hay agua para recuperar, yo siempre lo he dicho, mire, Caldera se abastece con agua dulce de aquí, de Copiapó, Chañaral también se abastece con agua dulce de acá, porque en todos estos años y con todos estos proyectos que hay, hagan una planta desaladora especialmente para Caldera y Chañaral, en la mitad de ahí...”;*

*“pero de María Isabel para abajo ya no harían daño, porque ya no hay predios agrícolas, sería una de las alternativas para la mineras a lo mejor, y hacer que estas hagan entrega de las aguas dulces para la ciudad”.*

El entrevistado agrega que las aguas que de allí se recuperen podrían ser tratadas, eliminándoles los metales pesados.

*“... son aguas amargas, pero toda esa agua se puede limpiar, y toda esa agua se está yendo al mar y hay que recuperarla”.*

Durante la entrevista el líder de esta Comunidad Colla se mostró crítico frente al mal uso del recurso hídrico que ha habido por parte de sus usuarios, y a ciertas obras hidráulicas desarrolladas que irían en contra del curso natural de las aguas.

*“La cuenca está así porque permitieron que se llegara a este extremo”;*

*“Canalizando las aguas superficiales se dañan las subterráneas, se secan los humedales, y se secan los recursos naturales por la acción humana. La acción natural es una cosa y la acción humana es otra cosa”.*

Finalmente, el Patriarca de esta Comunidad critica severamente la falta de actualización del Código de Aguas (que data del año 1981) que da los lineamientos respecto del uso y utilización del recurso hídrico.

*“Lo otro que tenemos mal aquí en Chile, un problema a nivel nacional, es el Código de Aguas que da el mismo valor a las aguas superficiales y a las subterráneas, y eso no es así, por eso es que tenemos más derechos inscritos que el agua que soporta la cuenca completa, porque ya hay muy poco agua superficial y los derechos están en función a esa agua. O sea tenemos el papel, tenemos el título, pero eso no es así porque no tenemos el elemento, el líquido que es el río (...). Yo he estado en reuniones donde se ha dicho, vamos a ver esa parte, porque las mineras son las que más compran derechos de agua, pero las aguas no están, entonces las sacan de abajo”.*

#### XXIII.7.2.9 Organizaciones Sociales

La principal organización social es la Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medioambiente en Copiapó, es la principal articulación ciudadana que da seguimiento y vigilancia a la política gubernamental y la crisis de los recursos hídricos en Copiapó. Creada el 24 de enero de 2009, como una forma de enfrentar la escasez de agua en la zona, ésta reúne al Obispado de Copiapó, las coordinadoras por la defensa del agua del valle de Copiapó y del Huasco, agrupaciones de parceleros, la comunidad colla Serranía Poblete, el Servicio País Tierra Amarilla, el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, las juntas de vecinos, la pastoral Salvaguarda de la Creación de Alto del Carmen, la Comunidad Diaguita, la Asociación Nacional de Mujeres Indígenas y Rurales - Anamuri, el Club de Montaña Lonko Mawyda, el Sindicato de la Construcción de Copiapó, la CUT provincial y agrupaciones artesanales y de pequeños agricultores de la Región de Atacama.

La Coordinadora se conformó en reacción a la fuerte extracción de los recursos hídricos, que realiza la actividad minera en la zona y sus impactos sobre la comunidad local y la agricultura tanto en la cuenca del Copiapó como del Huasco.

El catastro de los principales actores mencionados con sus representantes y datos de contacto se encuentra en el Anexo B-1.

### XXIII.7.3 Difusión a los actores relevantes identificados, los objetivos y alcances del estudio.

Durante el presente estudio se realizaron cuatro (4) campañas de terreno, las dos primeras enfocadas en difundir el proyecto entre los diversos actores e instituciones públicas con competencia en el tema por lo que fueron bajo la modalidad de reuniones, mientras las dos restantes fueron los talleres o encuentros de Participación Ciudadana.

#### XXIII.7.3.1 Campaña 1: Reuniones informativas

Durante los días 24 y 25 de enero de 2012, se realizó la primera campaña de terreno que tuvo como objetivo principal el reconocimiento de la cuenca del río Copiapó, así como mantener una serie de reuniones con diferentes actores locales, con influencia en el tema en estudio. De esta manera se efectuaron tres reuniones:

##### a) Reunión CASUB

Esta reunión se llevó a cabo el día 24 enero, desde las 9:30 a 13:00 hrs., en dependencias de la Comunidad de Aguas Subterráneas, Chacabuco N° 898, ciudad de Copiapó. Los asistentes se describen en la Tabla XXIII-6. Mientras que en Anexo B-5, se encuentran registro asistencia y ficha de sistematización de la reunión.

**Tabla XXIII-6: Asistentes a reunión en CASUB**

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
Tania Fernández	CNR – NC
Antonio Saldías	Infraeco S. A.
Ivo Kovacic.	Infraeco S. A.
Fernando Peralta	Jorquera y Asociados S.A.
Luis Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.
Carlos Araya	CASUB
Pablo Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.

Fuente: Elaboración propia.

i Contenidos tratados

Los especialistas exponen sobre los alcances del proyecto y las zonas de recarga. Por su parte, el Sr. Carlos Araya, representante de la Comunidad de Aguas Subterráneas de la cuenca del Copiapó y como se corrobora en Minuta de reunión en comentario que se incluye en Anexo B-5, plantea entre otros aspectos, su preocupación sobre otorgamientos de derechos de aguas que han hecho fluctuar de manera importante la napa, en especial los otorgados a las mineras como Caserones. Además, advierte que se debe tener cuidado con el uso de la información existente en materia de balance hídrico y georeferenciación de pozos pues, se han encontrado errores en antecedentes proporcionados por DICTUC y Universidad de Valencia. Indica que a partir del año 1997, se han perdido precipitaciones relevantes, para lo cual resulta importante realizar mediciones por telemetría, en particular, determinar los aportes de la quebrada de Paipote, la que propone como zona de recarga.

Por otra parte, señala que la información levantada para el estudio de Pre factibilidad que se presenta debe ser chequeada con la gente local debido al gran conocimiento que poseen de las características y dinámica río Copiapó. Además, coloca a disposición del equipo Consultor la información que ha levantado personalmente mediante Sistema de Información Geográfica, basada en información de telemetría y cartografía del Instituto Geográfico Militar para la representación de los pozos.

Finalmente, señala que se desarrollan Programas de fortalecimiento comunitario a través de un Manual y Reglamento de Operación, Programa de Eficiencia Hídrica de la U. de Chile, Monitoreo en base a lo requerido en Ley de Riego y Programa del FONDEF en conjunto con la Comisión Nacional de Riego.

b) Reunión CNR – Seremi Agricultura

Con fecha 24 enero, desde las 15:00 a 16:45 hrs., se realizó reunión de carácter informativo, en dependencias de la SEREMI de Agricultura, Chacabuco N° 546 – Of. 32, ciudad de Copiapó. Los asistentes se describen en la Tabla XXIII-7. Mientras que en Anexo B-5, se encuentran registro asistencia y ficha de sistematización de la reunión.

**Tabla XXIII-7: Asistentes a reunión en CNR.**

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
Sergio Catalán	Director Regional de Obras Hidráulicas
Patricio Araya	Director de INDAP
María Eugenia Olivares	Subdirectora CORFO.
Mario Ardiles	Secretario de Planificación Comunal

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
Arturo Reyes	Director Regional de Aguas
Jorge Marín	Comisión Regional de Riego – Min. de Agricultura
Arcadio Ulloa	PTI Hídrico
Tania Fernández	CNR – NC
Antonio Saldías	Infraeco S. A.
Ivo Kovacic.	Infraeco S. A.
Fernando Peralta	Jorquera y Asociados S.A.
Luis Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.
Pablo Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.

Fuente: Elaboración propia.

i Contenidos tratados

En esta reunión, asistieron representantes de diversos sectores públicos de importancia como CORFO, INDAP, DOH, DGA, CNR, entre otros, actores locales de relevancia. Son ellos los que frente a la exposición enfatizan en el uso del agua tanto en agricultura donde se ha llegado a vender los derechos de agua, dejando su propiedad. Así mismo, existe preocupación sobre la extracción de áridos que se lleva a cabo en el lecho del río, donde incluso el Ministerio de Vivienda proyecta un parque en sector de áridos en el perímetro urbano de la ciudad de Copiapó. Además, se vuelve a mencionar la quebrada Paipote como una buena zona para recargas y se señala que ha habido una disminución de las superficies agrícolas por falta de agua.

Cabe señalar que el Sr. Antonio Saldías hace referencia a que el Estudio de Análisis Ambiental del estudio de Pre-factibilidad considera determinar las características y dinámica de los componentes ambientales relacionados con las obras de recarga y la determinación de los impactos que pudiesen generar estas obras.

c) Reunión Junta de Vigilancia del Río Copiapó

Con fecha 24 enero, desde las 17:00 a 18:00 hrs., en dependencias de la Dependencias de la Junta de Vigilancia Río Copiapó Salas N° 310, ciudad de Copiapó. Los asistentes se describen en la Tabla XXIII-8. Mientras que en Anexo B-5, se encuentran registro asistencia y ficha de sistematización de la reunión.

**Tabla XXIII-8: Asistentes a reunión en Junta de Vigilancia Río Copiapó**

<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
Cristian González	Gerente Junta de Vigilancia río Copiapó y sus afluentes
Jorge Marín	Comisión Regional de Riego – Min. de Agricultura.
Juan González	Junta de Vigilancia río Copiapó y sus afluentes
Mariela Herrera	Gerente Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.
Esteban Osorio	Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.
Gonzalo Burgos	Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó
Tania Fernández	Comisión Nacional de Riego Nivel Central
Luis Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.
Pablo Jorquera	Jorquera y Asociados S.A.
Fernando Peralta	Jorquera y Asociados S.A.
Antonio Saldías	Infraeco S. A.
Ivo Kovacic.	Infraeco S. A.

Fuente: Elaboración propia.

i Contenidos tratados

Una de las preocupaciones de la Junta de Vigilancia dice relación con que no tiene claro que ellos sean los dueños de las aguas que infiltran, pues al pasar a transformarse en aguas subterráneas deja de ser de la junta. Adicionalmente, manifiestan que el sector 4 es propicio para la recarga e incluso más arriba en la Cordillera existen a su juicio, sectores que también son propicios para la recarga, incluido el sector hidrogeológico 2 donde sería necesario realizar mayores análisis.

Por otro lado, la Sra. Mariela Herrera de APECO, indica que si bien los escenarios resultan interesantes es necesario presentar registros estadísticos más completos, a lo cual se compromete a entregar mayor información.

XXIII.7.3.2 Campaña 2: Reuniones con Municipios de Copiapó y Tierra Amarilla

Durante los días 13 y 14 de Febrero de 2012, se realizó la segunda campaña de terreno que tuvo como objetivo principal visitar los municipios de Copiapó y Tierra Amarilla, para dar a conocer el proyecto y a la vez, intercambiar información en cuanto a antecedentes de las zonas estudiadas.

a) Reunión Municipalidad de Copiapó

El día 13 de Febrero del año en curso, se concurrió a la Municipalidad de Copiapó donde se sostuvo una reunión con el Administrador Municipal, Sr. Sergio Silva; y representantes de la SECPLAC, Sr. Cesar Araya; PRODESAL, Sr. Mario Miranda y DOM., Srta. María José Moll. De estos personeros, se obtuvo información local además, de documentación propia del municipio, como Planes de Desarrollo Comunal y Plan Regulador Comunal, entre otros.

Dentro de las temáticas abordadas se cuestionó la veracidad de los estudios hechos por diversas instituciones hasta ahora, sobre todo en cuanto a suelos y geología, ya que no han visto que se hicieran muestras. Además, se planteó que la mayoría de los estudios han sido pagados por las mineras, por lo que el grado de información respecto al uso del agua se magnifica en cuanto a la agricultura. En el mismo contexto, el hecho de que los estudios se sustenten en los realizados anteriormente, no genera nueva información.

Otra de las preocupaciones del equipo de la municipalidad, dice relación con la calidad del agua, ya que la región registra altos índices de enfermedades por cálculos en la población, situación que les preocupa por la escasez del recurso, ya que sólo beben agua envasada.

b) Reunión Municipalidad de Tierra Amarilla

El día 14 de febrero se concurrió a la Municipalidad de Tierra Amarilla donde se sostuvo una reunión con el Alcalde, Sr. Carlos Barahona T., el Asesor del Alcalde y Consejero Regional, Sr. David Álvarez y la Sra. Yolanda Videla, encargada de la SECPLAC.

A diferencia de Copiapó, en este municipio les interesa de sobre manera el estudio, señalando que el proyecto es indispensable pero, el Municipio debe y quiere ser parte de ello, incorporándose a la temática, y convocando a los afectados.

Comparten la preocupación de las condiciones críticas de la cuenca y consultan sobre estudios acerca de las quebradas que abastecen al río Copiapó, ya que según su vivencia, éstas en periodos de lluvias aportan gran cantidad de agua y material a la cuenca.

Respecto de la extracción de áridos, la municipalidad plantea que es vialidad quien autoriza esta actividad, al que se desarrolla en el lecho del río, generando gran erosión.



### XXIII.7.3.3 Campaña 3: Primer Taller de Participación Ciudadana

Correspondió a la primera actividad de difusión del estudio en el marco del programa de Participación Ciudadana, la que se realizó el martes 10 de abril de 2012 a las 18:00 hrs.

#### a) Invitados

El equipo consultor en conjunto con la CNR, convocaron a los invitados los que principalmente eran representantes de servicios públicos, además de representantes de organizaciones de usuarios de aguas y organizaciones agrícolas. Días antes del encuentro se confirmó la asistencia telefónicamente. La invitación se encuentra en Anexo B-6.

#### b) Actividades desarrolladas

En primer lugar se realizó el registro de asistencia de los asistentes (Anexo B-6). Se dio inicio a la actividad con la bienvenida por parte de la Sra. María Angélica Osorio, SEREMI Agricultura región de Atacama. Posteriormente agradeció la gestión del estudio que es muy importante para la cuenca, el Sr. Cristian Huilcamán, Director CASUB.

La exposición estuvo a cargo del Sr. Luis Jorquera Jefe de Proyecto y del Sr. Fernando Peralta Asesor de la consultoría, quienes presentaron los antecedentes y resultados preliminares de las primeras etapas del estudio. Mayores detalles de lo expuesto se encuentran en la Ficha de sistematización de la actividad en el Anexo B-6 del presente informe. Además en Anexo B-7 se encuentra un reportaje sobre la actividad publicado en la región.

#### c) Resultados del encuentro

En esta reunión participaron 26 personas, de las cuales 8 eran mujeres y 18 hombres, entre los que se encontraban, funcionarios de servicios públicos, representantes de organizaciones de usuarios de aguas, la intendenta de la región; además de representantes de la CNR, y de la Consultora a cargo (3 personas).

**Tabla XXIII-9: Asistentes Encuentro PAC N°1**

<b>N°</b>	<b>Nombre Asistente</b>	<b>Organización a la que pertenece</b>
1	Carlos Bardoli	Junta de Vigilancia Río Copiapó
2	Eduardo Pérez	Junta de Vigilancia Río Copiapó
3	Fernando Peralta	Jorquera y Asociados
4	Claudio Henríquez	Minagri
5	Sofía Ávalos	Minagri
6	Eduardo Monreal	SAG
7	Lilian Sandival	SEREMI Salud Región Atacama
8	Claudio Cortes	Wiseconn
9	Javier Puiggros	Wiseconn
10	Jaime Iturra	Equipo Diputado Lautaro Carmona
11	Andres Lemus	Agrícola ADA
12	María Soledad Lingua	Ministerio de Hacienda Reg. Atacama
13	Juan Antonio Pérez	SEREMI Gobierno
14	Carlos Araya	CASUB
15	Guido Passalacqua	INDAP Región Atacama
16	Mario Rivas	Diofrutac L. C.
17	Jorge Marín	CNR- Minagri
18	Rafael García	Apeco
19	Mariela Herrera	Apeco
20	Alberto Gaete	GORE Atacama
21	Angélica Osorio	SEREMI Agricultura
22	Roberto Álvarez	DOH-MOP Atacama
23	Lilian Villarreal	Minagri - Seremi
24	Cecilia Sáez	Jorquera y Asociados
25	Luis Jorquera	Jorquera y Asociados
26	Ximena Matas	Intendenta Región Atacama

Fuente: Elaboración propia

d) Inquietudes planteadas

Entre las principales inquietudes expuestas se encuentran dos temas: la calidad de las aguas del acuífero y el sistema de recarga de éste.

Además se realizaron algunas observaciones y críticas sobre los siguientes temas:

- La poca interacción entre servicios ya que el proyecto se estaría superponiendo con el parque Kaukari en una de las lagunas cercanas a la ciudad de Copiapó (sector 4).
- Preocupación en las organizaciones de usuarios por algunas estaciones de medición en mal estado o inutilizadas, que no entregan datos. Por lo que han tenido ellos que implementar sus mediciones propias ya que ni la DGA ni otro organismo se han hecho responsable del tema.

Mayores antecedentes de la ronda de consultas y observaciones, se encuentra en Anexo B-6.

#### XXIII.7.3.4 Campaña 4: Segundo Taller de Participación Ciudadana

Correspondió a la segunda actividad participación ciudadana del estudio, la que se realizó el jueves 06 de diciembre de 2012 a partir de las 15:00 hrs.

##### a) Invitados

El equipo consultor en conjunto con la CNR, convocaron a los invitados los que principalmente eran representantes de servicios públicos, además de representantes de organizaciones de usuarios de aguas y organizaciones agrícolas.

Esta actividad se realizó en dos modalidades, por correo electrónico y haciendo entrega de las invitaciones por mano. En aquellos casos que la dirección no correspondía a la persona o no ya no habitaba se dejó registro de ello en la ficha de entrega de invitaciones. Días antes del encuentro se confirmó la asistencia telefónicamente, principalmente en aquellos casos de servicios públicos y autoridades. La invitación y registro de su entrega se encuentra en Anexo B-8.

##### b) Actividades desarrolladas

En primer lugar se realizó el registro de asistencia de los asistentes (Anexo B-8). Se dio inicio a la actividad con las palabras de bienvenida y destacando la segunda actividad de participación ciudadana por parte de la Sra. María Angélica Osorio, SEREMI Agricultura región de Atacama. La exposición estuvo a cargo del Sr. Cristian Navarrete Coordinador del Departamento de Estudios de la Comisión Nacional de Riego Nivel Central, quien presentó los avances de las etapas finales y los resultados del estudio. Mayores detalles de lo expuesto se encuentran en la Ficha de sistematización de la actividad en el Anexo B-8 del presente informe.

Finalmente las consultas e inquietudes fueron respondidas por el Sr. Fernando Peralta en representación de la consultora Jorquera y Asociados, encargada del estudio.

c) Resultados del Encuentro

En esta reunión participaron 22 personas inscritas, de las cuales 9 eran mujeres y 13 hombres, entre los que se encontraban, funcionarios de servicios públicos, representantes de organizaciones de usuarios de aguas, además de representantes de la CNR, y de la Consultora a cargo (4 personas). El listado de asistentes se encuentra en la Tabla XXIII-10.

**Tabla XXIII-10: Asistentes Encuentro PAC N°2**

N°	Nombre Asistente	Organización a la que pertenece
1	Mariela Herrera	Apeco
2	Juan Carlos Gonzalez	JVRC
3	Carlos Araya	CASUB
4	Sofía Cid	SEREMI Economía
5	Juan Benavides	CASUB
6	M <sup>a</sup> Carolina Veratza	PUC
7	Antonio Vargas	Director DGA
8	Ximena Peñaloza	SEREMI MOP
9	Cintia Runvava	Gonzalo Moreno Prehens
10	Nelson López	Planeamiento MOP
11	Rodrigo Alegría	Ilustre Mun. Copiapó
12	José Anes	CASUB
13	Alejandra Jerez	U de Chile
14	Danilo Tapia	CNR Atacama
15	Cristián Navarrete	CNR NC
16	Sofía Catalán	MOP
17	Marcela Benavente	U de Chile
18	David Moreno	SEREMI MTT
19	Ramón Robles	Comunidad Colla Serranía Poblete
20	Roberto Álvarez	DOH-MOP
21	Cecilia Sáez	Jorquera y Asociados
22	Virginia Carter	Jorquera y Asociados

Fuente: Elaboración propia

## d) Inquietudes planteadas

Los principales temas tratados en esta ocasión tuvieron relación con los derechos de las aguas que serán almacenadas en las zonas de recarga y con el real aporte y efectividad de llevar a cabo el proyecto dado que requiere de las aguas de alguna crecida y de una fuerte inversión monetaria. Mayores antecedentes de la ronda de consultas y observaciones, se encuentra en Anexo B-8.

**Tabla XXIII-11: Inquietudes, opiniones y sugerencias de la Comunidad**

Principales inquietudes	Respuesta de la autoridad	Como la incluyó el estudio
Características de la obra proyectada	Se describieron detalladamente las características las lagunas de infiltración en las zonas de recarga seleccionadas, tomando en cuenta las inquietudes de la población en cuanto al modo de acumulación del agua por las grandes crecidas	Se definieron dos sectores (4 y 5) como aquellos con mejores características de infiltración.
Emplazamiento de la obra	Se definió la zona con menor impacto ambiental y para la comunidad aledaña desde el punto de vista de la expropiación futura de terrenos y de la factibilidad técnica de satisfacer el objetivo de la obra.	Considerando las apreciaciones de la población respecto a la intervención del cauce del río Copiapó, evitando expropiaciones en terrenos privados.
Calidad de las aguas para riego	Se realizaron todos los análisis necesarios para establecer la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas	Se elaboró un estudio completo de la calidad de las aguas en el EAA, tanto las aguas superficiales y subterráneas, de la cuenca del Río Copiapó presentan parámetros de calidad de aguas que superan los valores límites establecidos en la Norma Chilena NCh 1333 Of78 para uso en riego, debido a sus propiedades naturales de la cuenca.

Principales inquietudes	Respuesta de la autoridad	Como la incluyó el estudio
Tiempo en acumular agua en las lagunas de infiltración	Se aclaró que esta se llevará a cabo una vez que se produzcan las grandes crecidas, es decir en el corto o largo plazo dependiendo de las precipitaciones	Se explicó que la acumulación del agua se dará con los episodios de precipitaciones que ocurran.
Cuestionamiento al mal estado y/o pérdida de estaciones pluviométricas y fluviométricas de la DGA	Se velará por una solución al respecto en conjunto con la DGA y CNR, para ver la posibilidad de pasar su custodia a las organizaciones de usuarios.	No corresponde incluir pues es un tema netamente institucional.
Intervención con extracción de áridos	Se consideró que las áreas de infiltración de los sectores 4 y 5 estarían ubicados donde se desarrollan actividades de extracción de áridos, sin embargo no se interiorizó en el tema.	Se mencionaron las actividades extractivas que se encuentran localizadas en el cauce donde se encuentran las lagunas de infiltración, pero no se caracterizaron en detalle.
Derechos de aguas en las crecidas	Se aclaró que se debe definir en conjunto con la DGA y las organizaciones de usuarios como la JVRC y la CASUB el tema de los derechos de las aguas que se infiltrarán.	Se mencionó el tema de los derechos desde el punto de vista hidrológico y social, pero considerando la cuenca en general, no hay una caracterización específica respecto de la zona en estudio y de las aguas que se infiltrarán en las lagunas.
Costo del proyecto	Se aclaró que para definir su financiamiento se debe aún pasar por etapas de factibilidad y diseño.	Se mencionó un costo aproximado pero debe ser mejorado con las próximas etapas del estudio. No es posible considerarlo dentro del banco de proyectos tipos ya que se trata de un proyecto nuevo.

## XXIII.7.4 Componente de Género

El presente acápite, fue desarrollado en base a la Encuesta Agronómica realizada por el estudio de Ingeniería del presente Estudio, cuyos resultados que aportan al análisis del componente de género se muestran en las Tabla XXIII-12 y Tabla XXIII-13:

**Tabla XXIII-12: Categoría de Trabajadores Utilizados en Labores agrícolas**

GÉNERO	TRABAJADORES PERMANENTES		TRABAJADORES TEMPOREROS	
	Nº	PORCENTAJE	Nº	PORCENTAJE
Nº de mujeres	37	16.37%	451	45.1%
Nº de hombres	189	83.63%	549	54.9%
Total	226	100%	1000	100%

Fuente: Encuesta Agronómica 2012

**Tabla XXIII-13: Cargo del encuestado**

CARGOS	Nº MUJERES	PORCENTAJE	Nº HOMBRES	PORCENTAJE	Nº TOTAL
		E		E	
Dueños	6	26%	17	74%	23
Gerente	0	0%	11	100%	11
Administradores	0	0%	13	100%	13
Jefes de Campo	1	7%	13	93%	14
Encargados de riego	1	7%	14	93%	15
Encargadas de Packing u otra instalación	4	40%	6	60%	10
Bodeguero	1	10%	9	90%	10

Fuente: Encuesta Agronómica 2012

De acuerdo a los antecedentes anteriores, mayoritariamente se requieren hombres (83.63%) como trabajadores permanentes en las labores agrícolas versus un 16.3% de mujeres; sin embargo la diferencia disminuye entre mano de obra femenina y masculina durante la temporada de cosecha siendo el porcentaje de trabajadores de 45% y 54.9% respectivamente.

En cuanto al cargo del encuestado dentro del predio, se tiene que el mayor porcentaje de mujeres se da en encargada de Packing u otra instalación con un 40%, seguido de la categoría dueños con un 26% de mujeres.

## XXIV CONCLUSIONES

La Participación Ciudadana se llevó a cabo durante todo el estudio, a través de las entrevistas efectuadas a los actores relevantes quienes entregaron información esencial sobre la cuenca y el recurso hídrico, así como sus usos y derechos. Por otro lado se realizaron dos actividades de Participación Ciudadana, en modalidad de reuniones informativas o talleres de participación, siendo la principal manera de entregar información de las diferentes etapas del proyecto.

La primera de ellas se realizó durante la etapa 2 del estudio, el día 10 de abril 2012. Sin embargo, la premura de su organización dificultó una amplia convocatoria, extendiéndose principalmente a los servicios públicos. Pese a invitar a una gran cantidad de personas, la asistencia fue más bien escasa, considerando un universo tan grande de usuarios de agua. Esta actividad se hizo en conjunto con la CNR Atacama como lanzamiento del estudio. Aquí se dio a conocer el estudio, sus objetivos, implicancias y resultados preliminares.

La segunda actividad (taller) se realizó en la etapa 5, el 06 de diciembre 2012. En esa ocasión tampoco hubo una asistencia de consideración pese a que los convocados rondaron los 100 invitados. Tal como ocurrió en la primera actividad, asistieron principalmente representantes de servicios públicos y dirigentes de las dos organizaciones de usuarios de aguas de la cuenca: la JVRC y la CASUB. En esta actividad se entregaron los resultados de ingeniería y de análisis ambiental del estudio, además se tomó nota de las observaciones, consultas e inquietudes planteadas por los asistentes.

Si bien las dos actividades tuvieron una buena evaluación por parte de las autoridades locales, se esperaba mayor compromiso y asistencia por parte de los usuarios de agua de la cuenca, ya que el proyecto está pensado en ellos en almacenar agua para su utilización en riego. No obstante ello, la participación de los dirigentes tanto de la JVRC como de la CASUB fueron de gran aporte al conocimiento de la realidad hídrica de la zona así como también en cuanto a antecedentes y opiniones planteadas respecto a la pre factibilidad de un proyecto pionero en el país.

En cada taller se tomó nota de las opiniones e inquietudes de los participantes las que fueron reflejadas en las fichas de sistematización de cada actividad, y así poder dar respuesta a ellas. Sin embargo, en su gran mayoría estas iban dirigidas a dos entes con responsabilidad y competencia en el tema hídrico: la Dirección General de Aguas y la Comisión Nacional de Riego.

Pese a algunas opiniones aprensivas frente a este tipo de proyecto, se debe tener presente que se trata de una etapa de Pre Factibilidad, por lo que aún faltan mayores detalles y estudios más acabados sobre algunas temáticas específicas que pueden complementar y fortalecer el proyecto de las lagunas de recarga subterránea.



Asimismo, se destacó en cada una de las reuniones que esta no es la “única” solución al problema de a escasez hídrica en la cuenca del Río Copiapó, sino que debe complementarse con otros proyectos tales como plantas desaladoras y otras.

Finalmente, sólo se pudieron incorporar algunas observaciones y consultas durante el proceso de ejecución del estudio, sobre todo aquellas generadas a partir del primer taller, tales como la calidad del agua en la cuenca y las norma que la rigen, cuyo análisis se desarrolló en el Estudio de Análisis Ambiental que complementa el presente estudio. Otro de los aspectos considerados a partir de las opiniones de la comunidad, dice relación con la superposición con un proyecto del MINVU en la parte urbana del río Copiapó, denominado Parque Kaukari. Si bien este proyecto se estudió dentro de los antecedentes, finalmente se descartó pues las zonas de infiltración finales no se intervienen con el futuro parque.

Por otro lado, tanto en el primer como en el segundo taller se mencionó el aporte de las aguas provenientes de las quebradas laterales de la cuenca, sin embargo esto no fue considerado en el estudio actual (de pre factibilidad) pues no estaba dentro de sus alcances.

Respecto a las consideraciones tomadas en el segundo taller, estas no pudieron ser incorporadas en plenitud en el estudio pues al realizarse durante la última etapa ya estaban completados los resultados.

## XXV RECOMENDACIONES

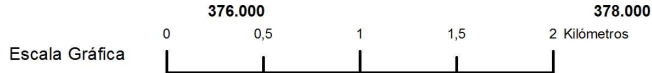
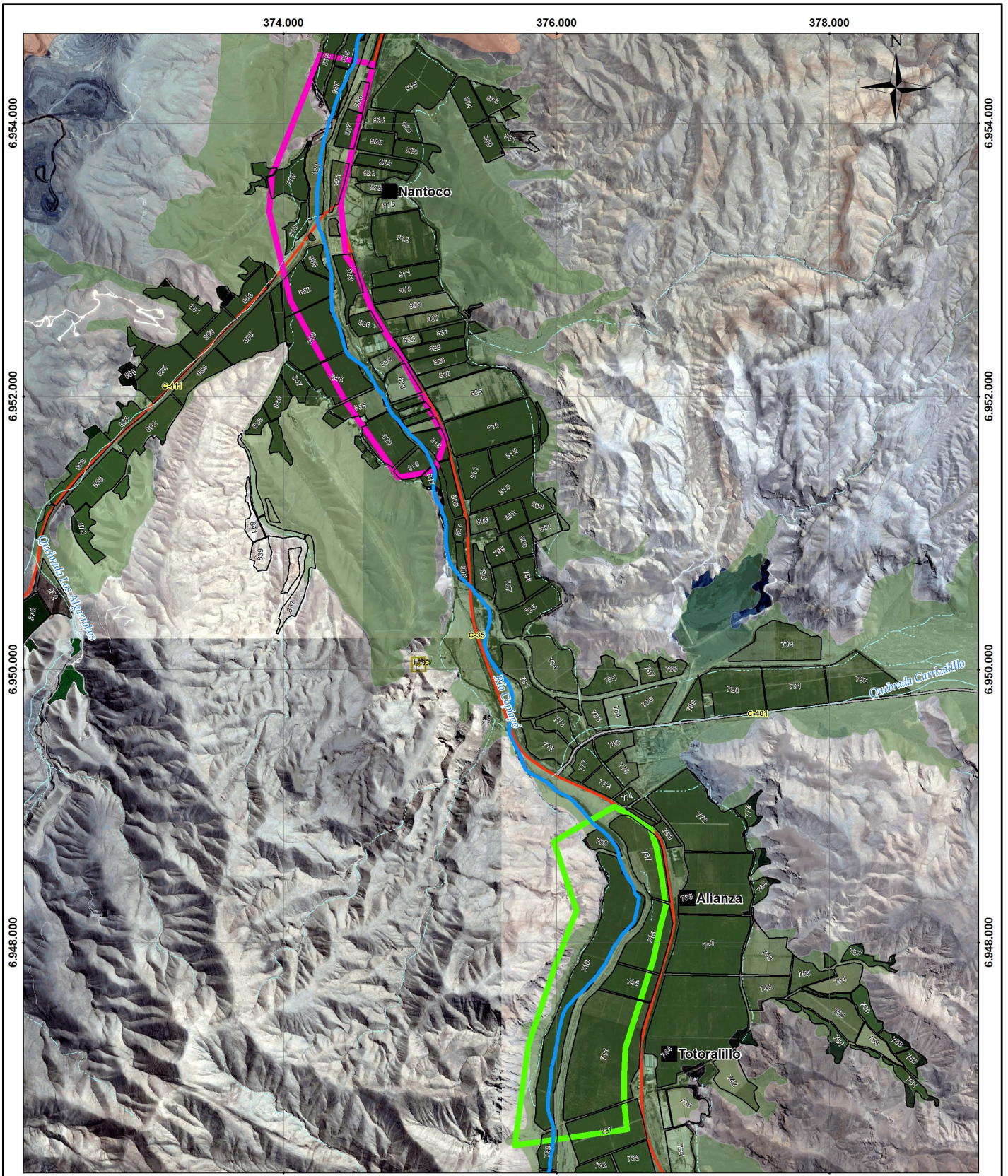
En términos generales, del desarrollo del proceso PAC del estudio es posible desprender las siguientes sugerencias de orden general:

- Establecer un proceso PAC que permita mayor participación de los usuarios de aguas, quizás en mesas de trabajo como focus group y dejar reuniones técnicas con los servicios públicos.
- Coordinar de manera conjunta un trabajo con la DGA de la región para tener claridad de quienes y cuáles son los derechos que podrán ser utilizados en el almacenamiento de las aguas subterráneas, de acuerdo a la legislación vigente.
- Para las reuniones o exposiciones informativas, trabajar en conjunto con la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y la CASUB, para comprometer a más de sus accionistas en asistir a estas reuniones. E incorporar la asistencia de las empresas d
- Potenciar una comunidad bien informada, con traspaso de información con medios y lenguaje pertinente.

- Hacer a los municipios partícipes de este proyecto como parte importante del territorio que será afectado y beneficiado.
- Cautelar la constitución de instancias separadas para la estructuración y ponderación de la visión de los distintos actores, de tal forma que una vez definidos los conflictos y dificultades específicas, se proceda a la instalación de espacios de encuentro y negociación entre los distintos grupos de interés, que permitan la generación de consensos y acuerdos.
- Confección y actualización permanente de listados de actores relevantes, con los cuales se tomará contacto para informarles y motivarles a integrar los procesos de participación ciudadana.

**ANEXO A: ESTUDIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL**

**ANEXO A-1: CARTOGRAFÍAS**



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Leyenda	Sectores Estudio
Rio Copiapó	Pavimento	● Ciudad		Sector Hidrogeológico N°5
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío		Sector Hidrogeológico N°4
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos		Sector Hidrogeológico N°3
Lago	Tierra			Limite Predial
	Rol			Zonas de Recarga Sector 3-A
				Zonas de Recarga Sector 3-B



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000)	
- Mediosan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RIO COPIAPO, AÑO 2010	

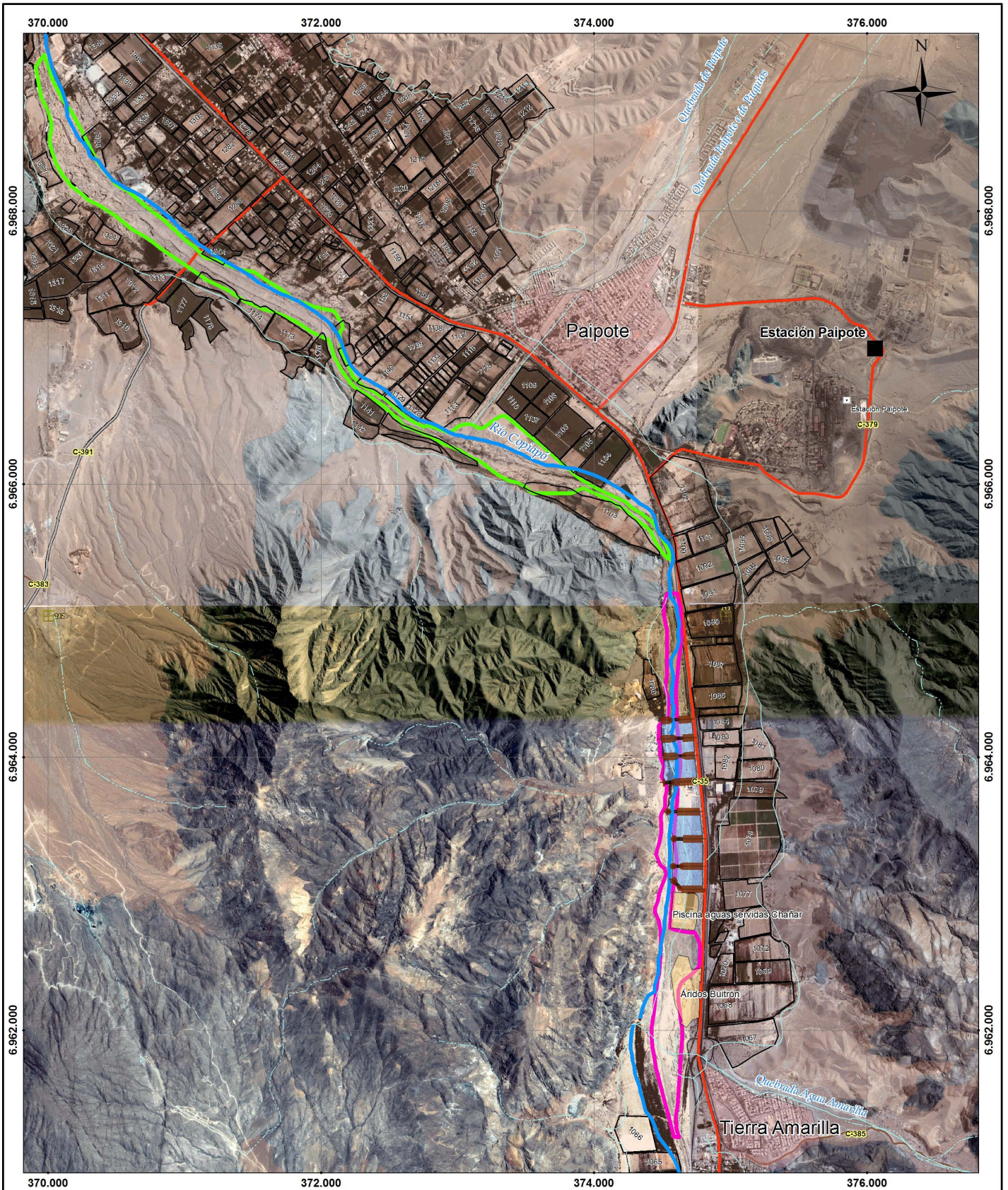
**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RIO COPIAPO**

**Contenido:**  
LAGUNAS DE RECARGA SECTOR N°3  
PROVINCIA DE COPIAPO  
COMUNA DE COPIAPO

Escala:  
1:40.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012      Anexo A-1-1

GOBIERNO DE CHILE  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Leyenda	Ingeniería	Sectores Estudio
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Muro	Vertederos	Sector Hidrogeológico N°5
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Vertederos	Lagunas de Recarga	Sector Hidrogeológico N°4
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Lagunas de Recarga	Servicios	Sector Hidrogeológico N°3
Lago	Tierra		Servicios		Limite Predial
	Rol				Zonas de Recarga Sector 4-A
					Zonas de Recarga Sector 4-B



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000)	
- Modelo 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CIENCIA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

**LAGUNAS DE RECARGA SECTOR N°4**  
**PROVINCIA DE COPIAPO**  
**COMUNA DE COPIAPO**

Contenido:

**LAGUNAS DE RECARGA SECTOR N°4**

Provincia de Copiapo

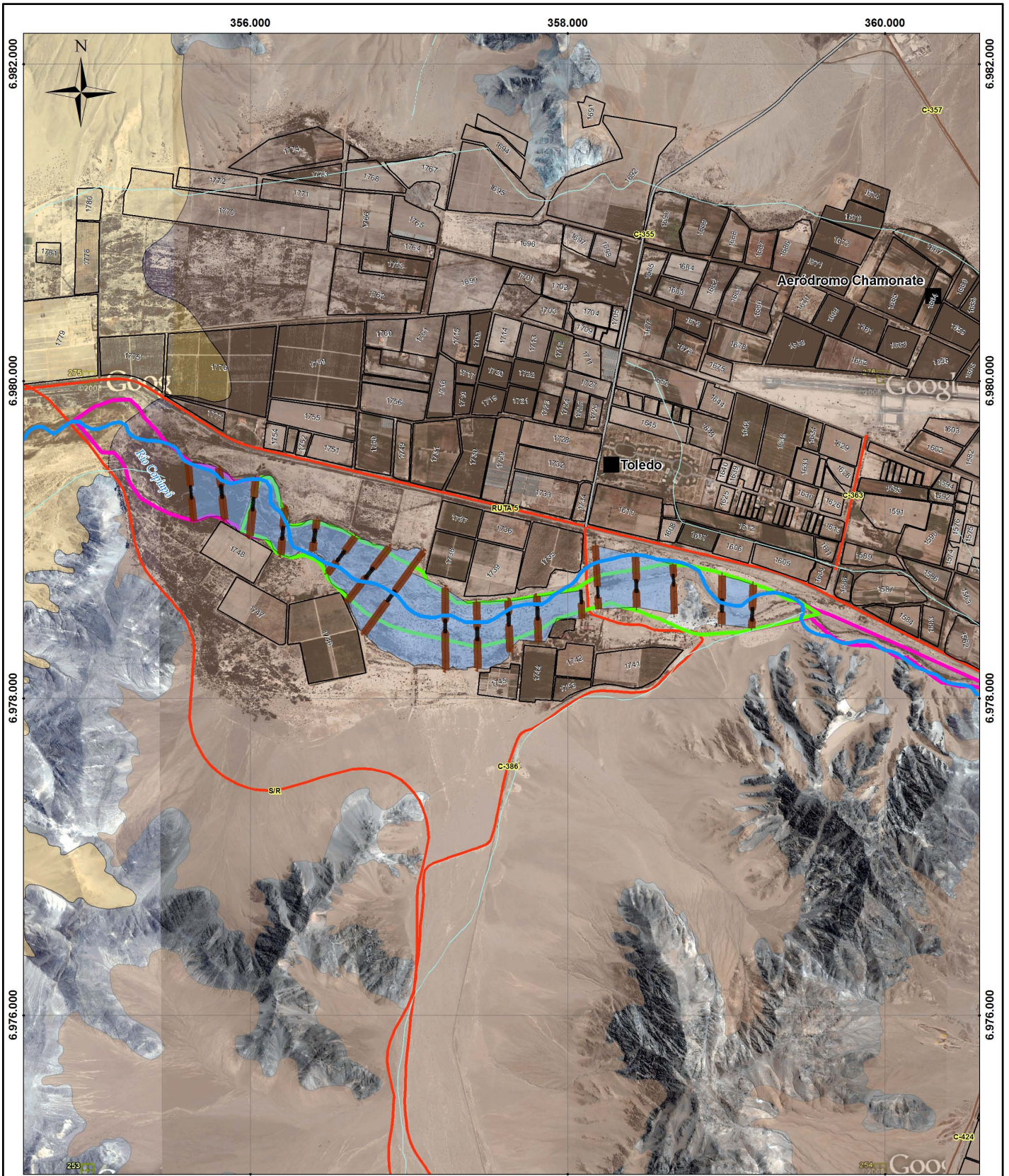
Comuna de Copiapo

Escala: 1:40.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-2

GOBIERNO DE CHILE  
 Ministerio de Agricultura  
 Comisión Nacional de Riego



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Leyenda	Ingeniería	Sectores Estudio
<ul style="list-style-type: none"> <li>Río Copiapó</li> <li>Quebrada Permanente</li> <li>Quebrada Intermitente</li> <li>Lago</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimento</li> <li>Estabilizado</li> <li>Ripio</li> <li>Tierra</li> <li>Rol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ciudad</li> <li>Caserío</li> <li>Centros Urbanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muro</li> <li>Vertederos</li> <li>Lagunas de Recarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector Hidrogeológico N°6</li> <li>Sector Hidrogeológico N°5</li> <li>Límite Predial</li> <li>Zonas de Recarga Sector 5-A</li> <li>Zonas de Recarga Sector 5-B</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector Hidrogeológico N°4</li> <li>Sector Hidrogeológico N°3</li> </ul>



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000)	
- Modelo 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

**LAGUNAS DE RECARGA SECTOR N°5**  
**PROVINCIA DE COPIAPO**  
**COMUNA DE COPIAPO**

Contenido:

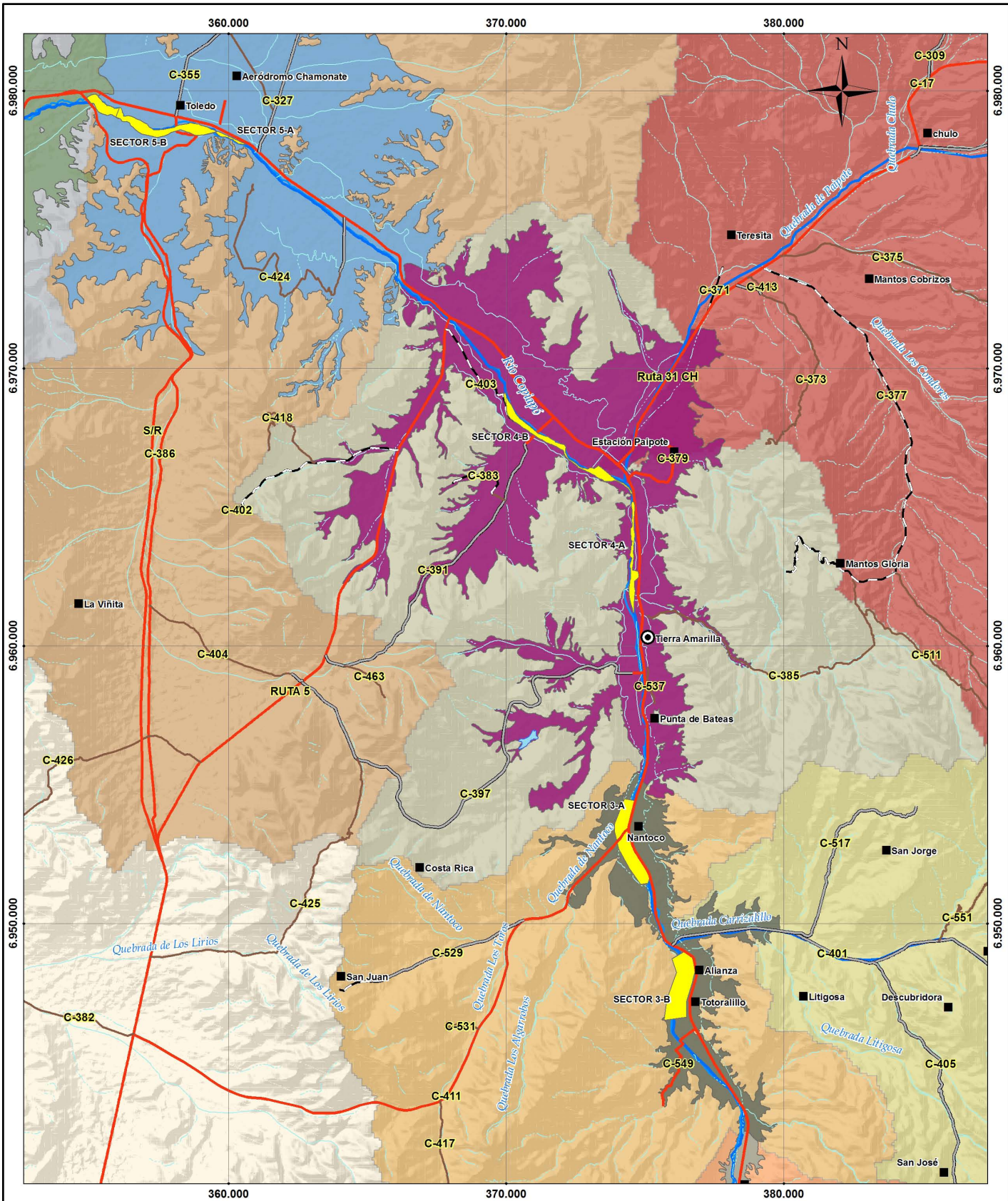
**LAGUNAS DE RECARGA SECTOR N°5**  
**PROVINCIA DE COPIAPO**  
**COMUNA DE COPIAPO**

Escala:  
1:40.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-3

GOBIERNO DE CHILE  
 Ministerio de Agricultura  
 Comisión Nacional de Riego



Hidrología	Vialidad	Sectores Estudio	Legenda	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	Sector 3a	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada	Cuenca Quebrada Carrizalillo
Quebrada Permanente	Estabilizado	Sector 4a	Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso	Cuenca Intermedia Lautaro - La Puerta
Quebrada Intermitente	Ripio	Sectores Aledaños	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra	Alternativas Zonas de Recarga	Cuenca Quebrada Paipote	Cuenca Intermedia Valle Fértil - Angostura
Salar				



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Mapas 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO**

Contenido:

**SECTORES DE INFILTRACION**

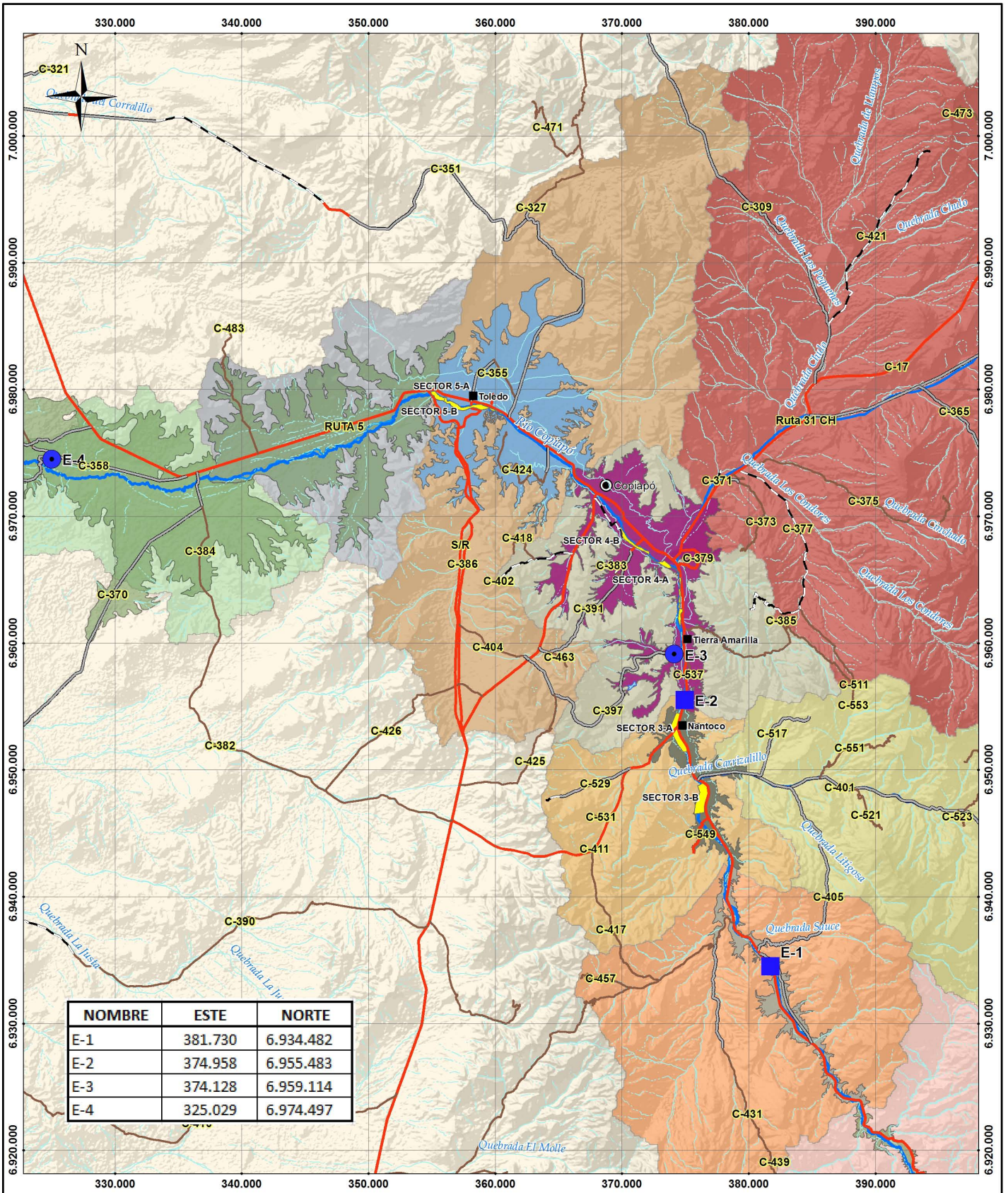
Escala: 1:325.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-4

GOBIERNO DE CHILE  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego





NOMBRE	ESTE	NORTE
E-1	381.730	6.934.482
E-2	374.958	6.955.483
E-3	374.128	6.959.114
E-4	325.029	6.974.497

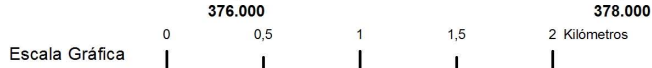
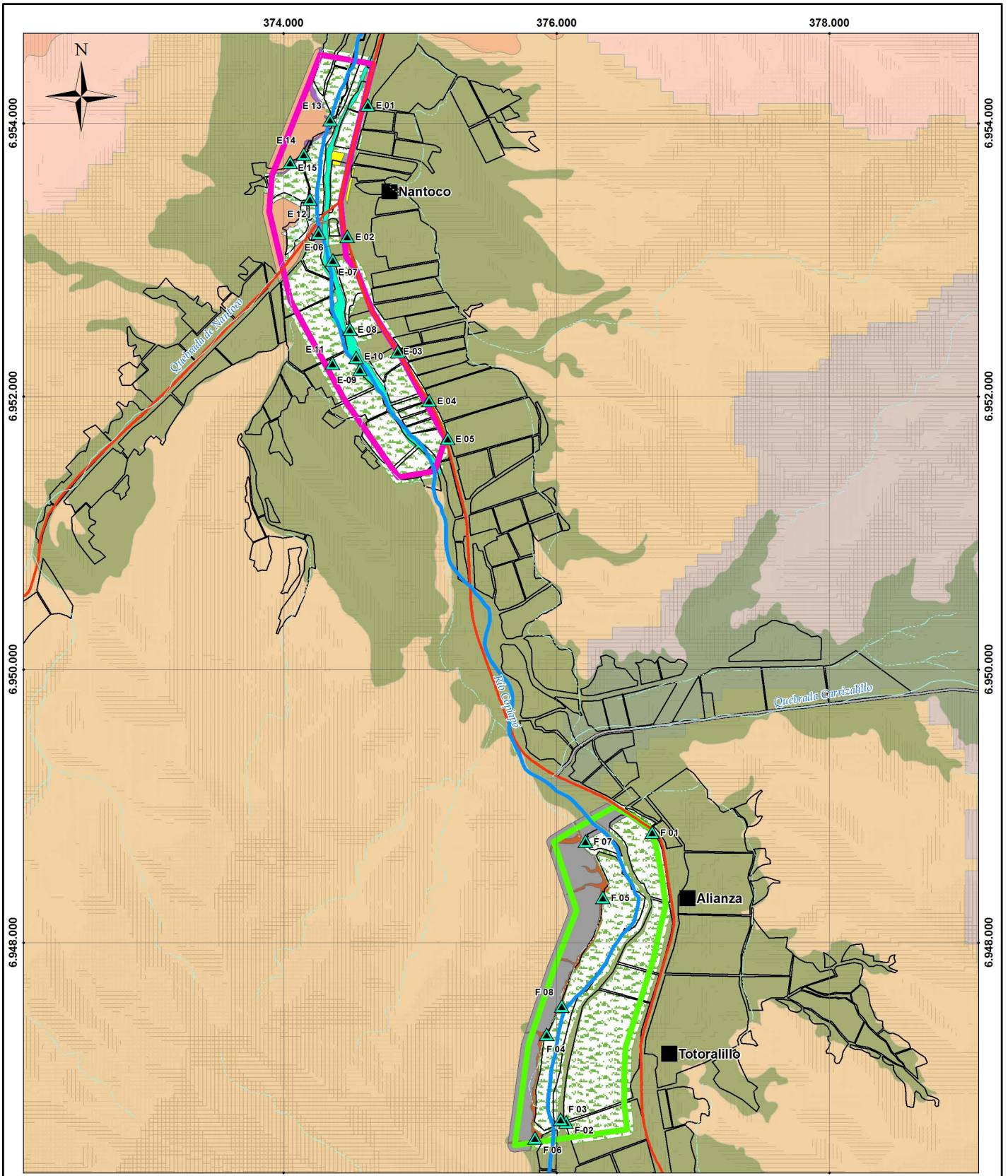


<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago Salar	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra	<b>Estaciones Muestreo</b> Alternativa N°1: Muestreo Aguas Superficiales Alternativa N°1: Muestreo Aguas Subterránea	<b>Legenda</b> Sector 3a Sector 4a Sector 5a Sector 3b Sector 4b Sector 5b Alternativas Zonas de Recarga	<b>Sectores Estudio</b> Sector 3a Sector 4a Sector 5a Sector 3b Sector 4b Sector 5b	<b>Subcuenca</b> Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón Cuenca Quebrada Paipote Cuenca Quebrada Carrizalillo Cuenca Intermedia Lautaro - La Puerta Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil Cuenca Intermedia Valle Fértil - Angostura
---	---	--	---	---	--



<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoides:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRAFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Mapas 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ, AÑO 2010	

<b>ESTACIONES DE MUESTREO CALIDAD DE AGUA</b>	
<b>SECTORES DE INFILTRACION</b>	
Contenido:	
Escala:	1: 325.000 Aprox.
Fecha:	Diciembre de 2012
Anexo A-1-5	
 	 GOBIERNO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego



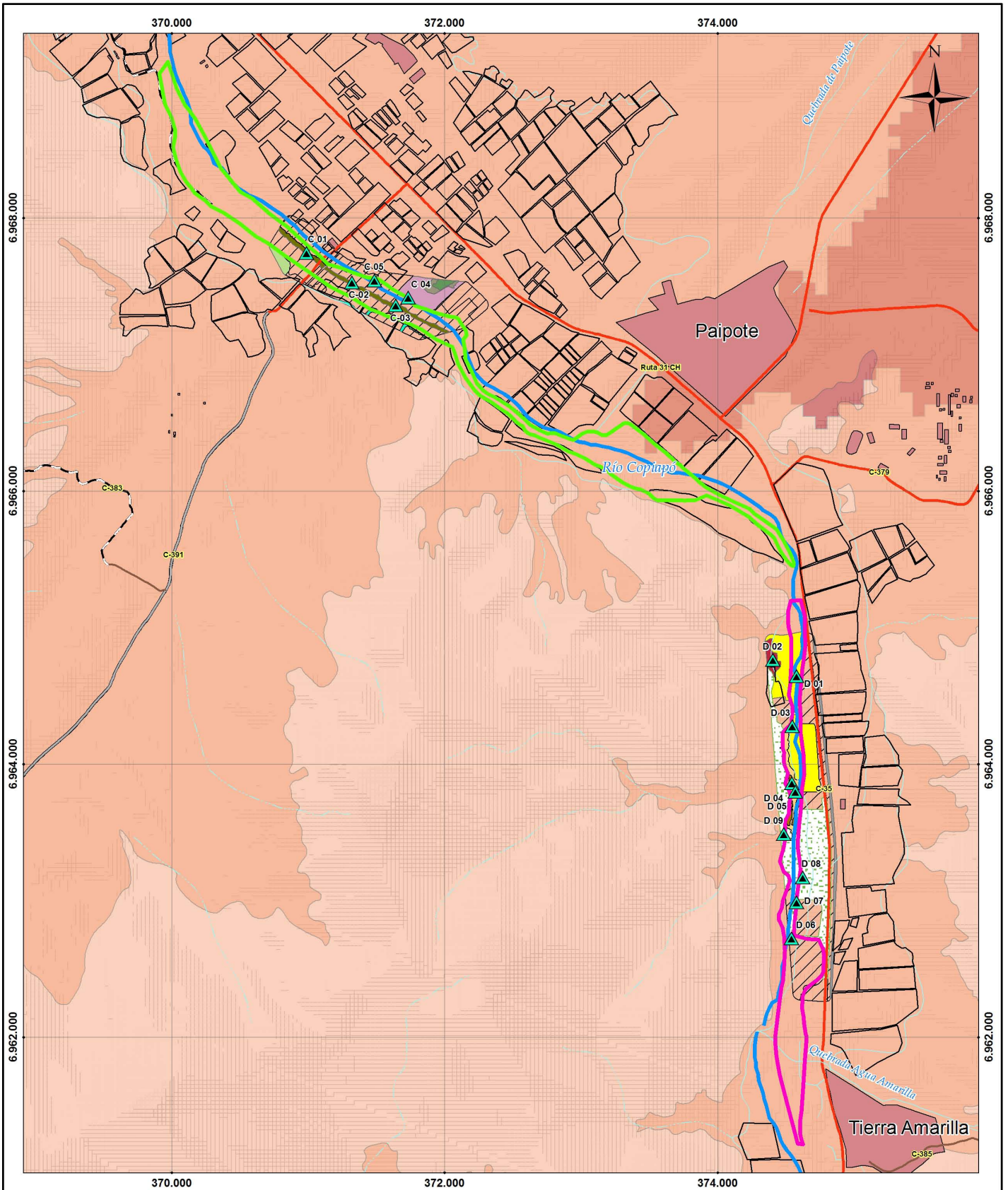
Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Carta de Ocupación de Tierras	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Matorral arborescente muy claro de Schinus molle	Matorral muy escaso de Atriplex atacamensis	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Matorral claro de Baccharis salicifolia	Matorral muy escaso de Baccharis salicifolia	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Matorral escaso de Tetragonia angustifolia	Terrenos agrícolas	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra	▲ Puntos Muestreo Vegetación	Matorral escaso de Tetragonia angustifolia y Herbazal de Malesherbia rugosa	Áreas desprovistas de vegetación	Límite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón
	Rol				Zonas de Recarga Sector 3-A	Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso
					Zonas de Recarga Sector 3-B	Cuenca Qda. Paipote



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Modislan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

<p>Contenido:</p> <p><b>CARTA OCUPACIÓN DE SUELO SECTOR N°3</b></p> <p><b>LÍNEA DE BASE</b></p> <p><b>FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE</b></p>	<p>CNR</p> <p>Ministerio de Agricultura</p> <p>GOBIERNO DE CHILE</p> <p>Ministerio de Agricultura</p> <p>Comisión Nacional de Riego</p>
<p>Escala:</p> <p>1:40 000 Aprox.</p>	<p>Fecha: Diciembre de 2012</p> <p>Anexo A-1-B</p>



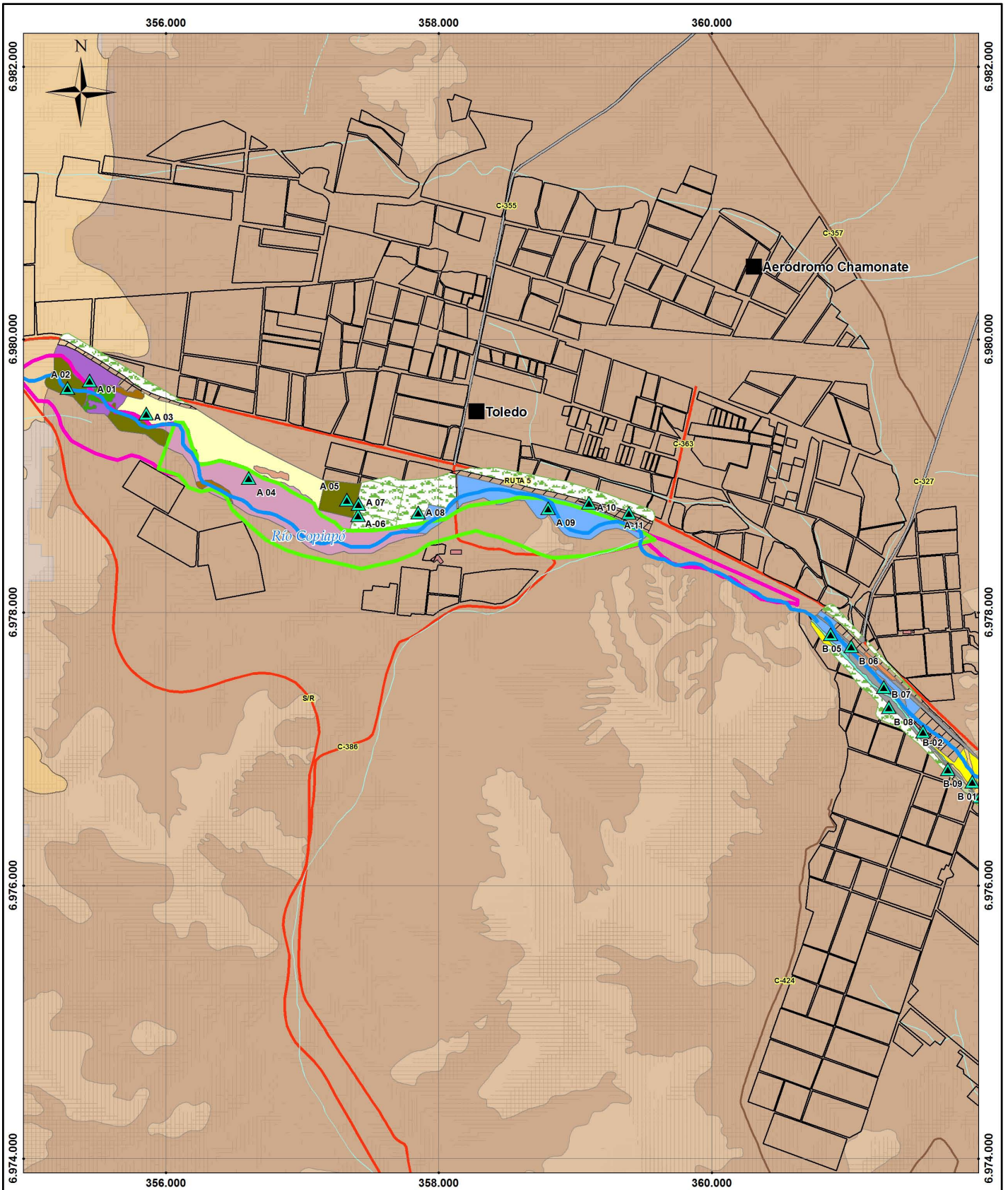
Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Carta de Ocupación de Tierras	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Bosque escaso de Acacia caven y Eucalyptus sp.	Matorral muy claro de Baccharis salicifolia	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Bosque poco denso de Eucalyptus sp.	Matorral muy escaso de Atriplex atacamensis y Nolana crassifolia	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Herbazal poco denso de Arundo donax	Matorral muy escaso de Atriplex atacamensis	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra	▲ Puntos Muestreo Vegetación	Matorral arborescente muy claro de Acacia caven	Matorral claro de Baccharis salicifolia	Limite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Matorral escaso de Atriplex atacamensis	Áreas urbanas e industriales	Zonas de Recarga Sector 4-A	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
			Matorral escaso de Atriplex atacamensis y Adesmia argentea	Áreas desprovistas de vegetación	Zonas de Recarga Sector 4-B	Cuenca Qda. Paipote



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Mediosan 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido:	<b>CARTA OCUPACIÓN DE SUELO SECTOR N°4</b> <b>LÍNEA DE BASE</b> <b>FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE</b>	 GOBIERNO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego
Escala:		
Fecha:	Diciembre de 2012	Anexo A-1-7



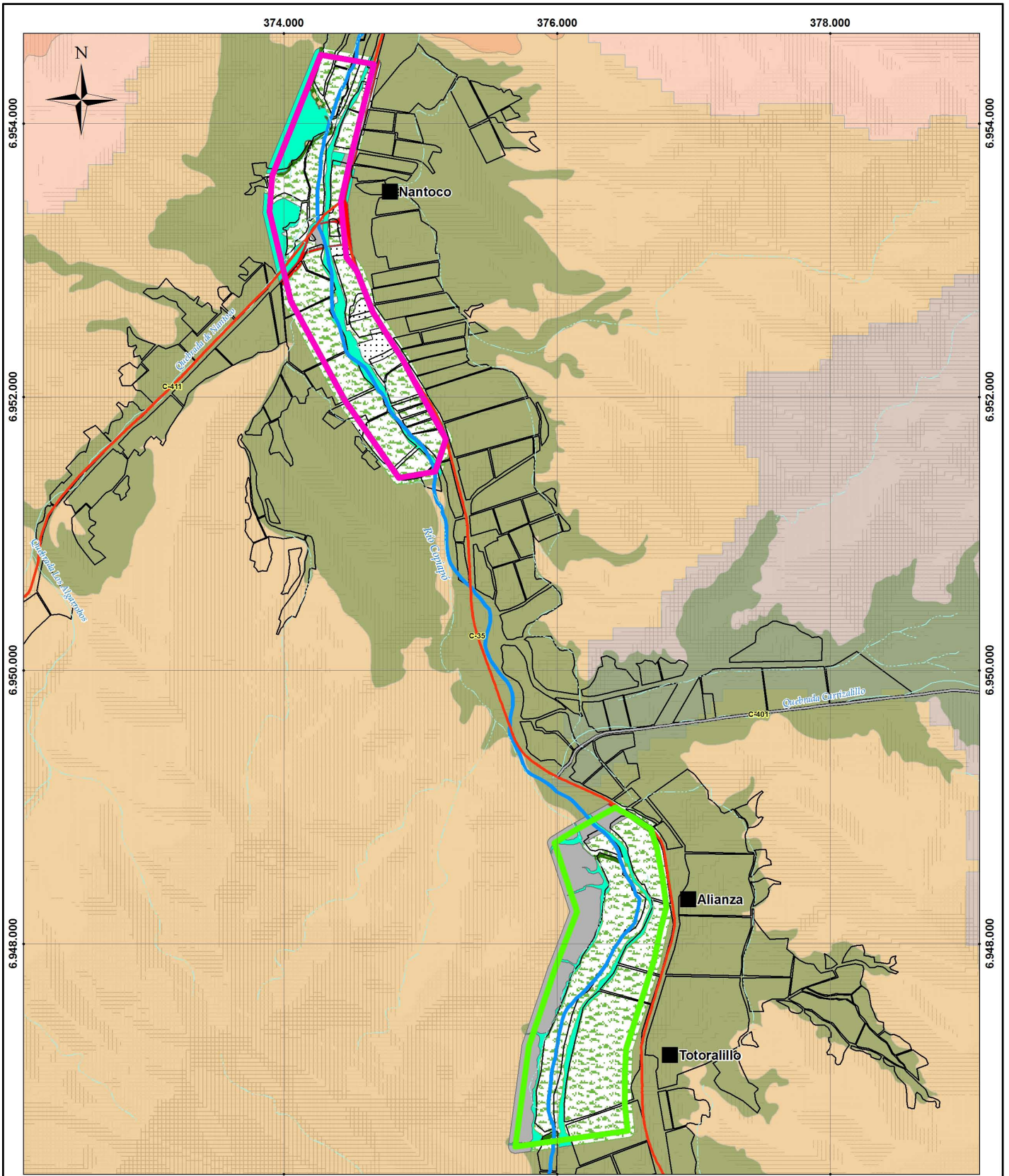
Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Carta de Ocupación de Tierras	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Bosque muy claro de Geofitrea decorticans y Sclerola mole	Matorral poco denso de Festuca abramides	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Bosque poco denso de Eucalyptus sp	Matorral muy claro de Arqueles abramides	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Herbazal claro de Arundo donax	Matorral muy escaso de Arqueles abramides	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra	▲ Puntos Muestreo Vegetación	Matorral claro de Festuca abramides	Matorral claro de Arqueles abramides	Limite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Matorral claro de Festuca abramides y Geofitrea decorticans	Matorral muy escaso de Baccharis salicifolia	Zonas de Recarga Sector 5-A	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
			Matorral arborecente escaso de Geofitrea decorticans	Herbazal escaso de Typha angustifolia	Zonas de Recarga Sector 5-B	Cuenca Qda. Paipote
			Matorral arborecente escaso de Sclerola mole	Áreas urbanas e industriales		
				Áreas depósitos de vegetación		
				Terrenos agrícolas		



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Mediasan 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ AÑO 2010

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPÓ

Contenido:	CARTA OCUPACIÓN DE SUELO SECTOR N°5
	LÍNEA DE BASE
	FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE
Escala:	1:40 000 Aprox.
Fecha:	Diciembre de 2012
	Anexo A-1-8



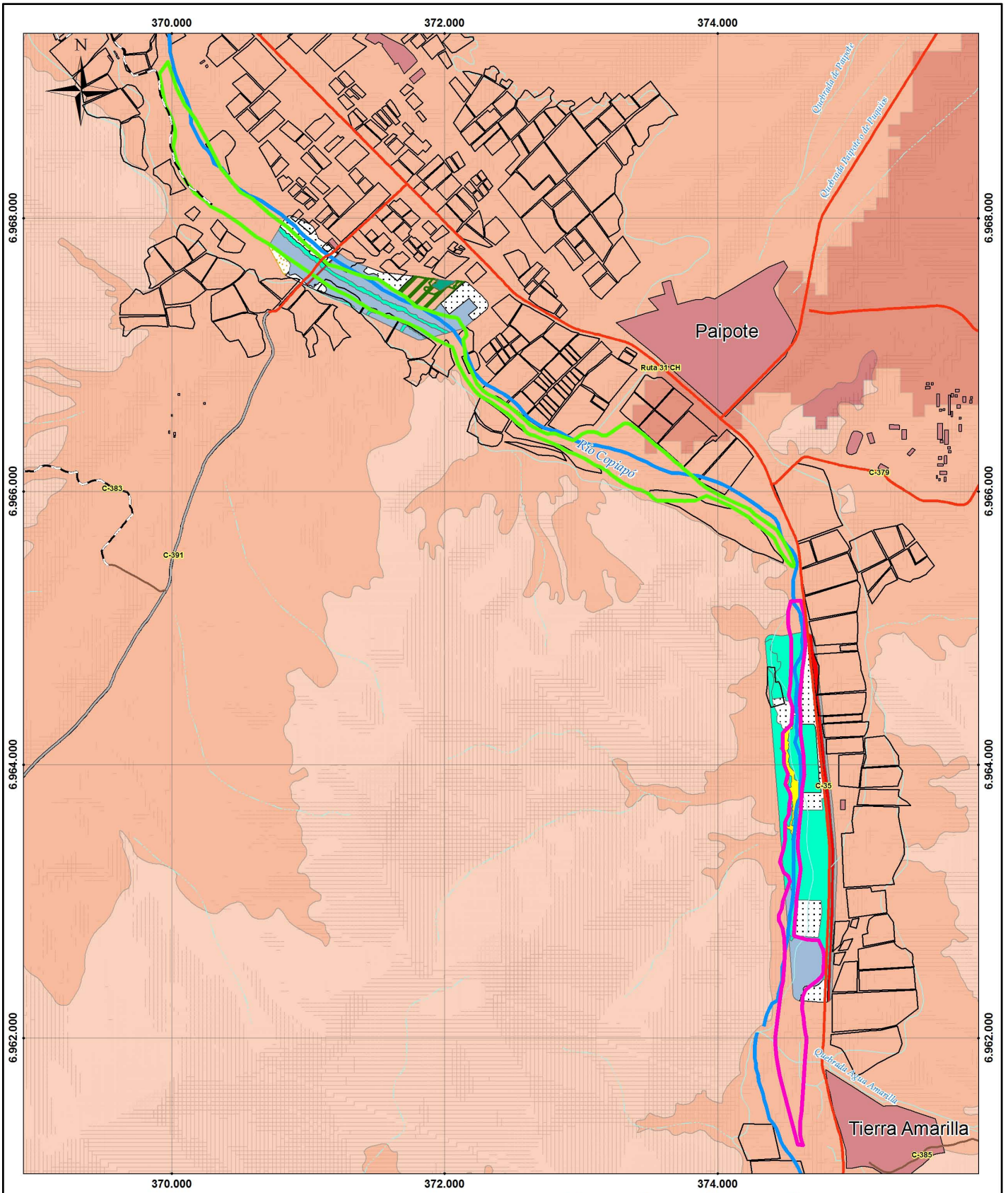
Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Uso del Suelo	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Bosque Mixto	Matorral Arborecente	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Bosque Nativo	Otros Terrenos Sin Vegetación	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Extracción de Áridos	Plantaciones	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Infraestructura Vial	Sector Industrial	Límite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Matorral	Sector Urbanizado	Zonas de Recarga Sector 3-A	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
					Zonas de Recarga Sector 3-B	Cuenca Qda. Paipote



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Mediosan 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido:	<b>USO DEL SUELO SECTOR N°3</b> <b>LÍNEA DE BASE</b> <b>FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE</b>
Escala:	1:40.000 Aprox.
Fecha:	Diciembre de 2012
	Anexo A-1-9



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Uso del Suelo	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Boque Mixto	Terrenos de Uso Agrícola	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Boque Nativo	Vegetación Ripariana	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Extracción de Aíndos		Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Infraestructura Vial		Limite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Matorral		Zonas de Recarga Sector 4-A	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
			Matorral Arborecente		Zonas de Recarga Sector 4-B	Cuenca Qda. Paipote
			Otros Terrenos Sin Vegetación			
			Plantaciones			
			Sector Industrial			
			Sector Urbanizado			



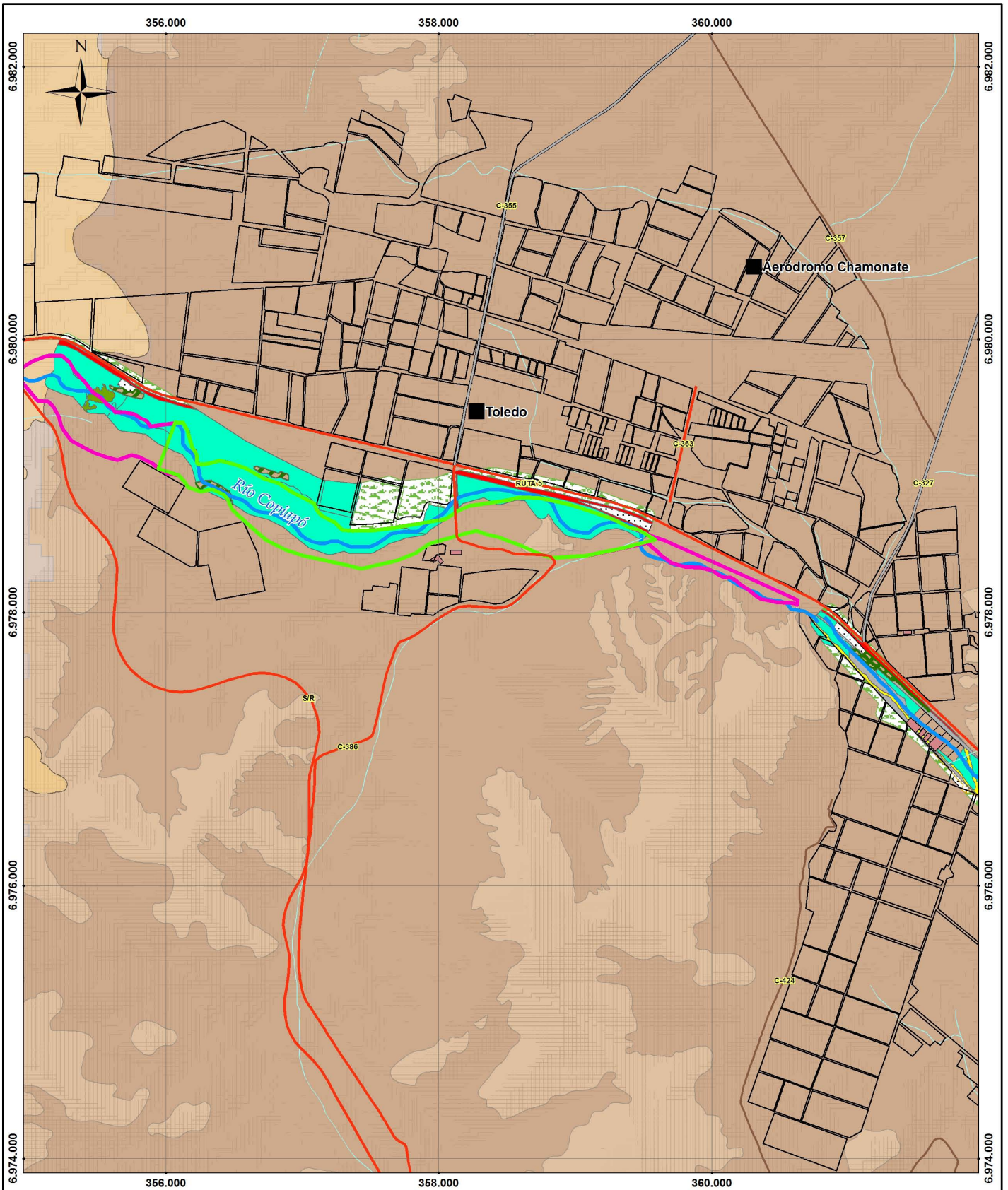
DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Modislan 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

**USO DEL SUELO SECTOR N°4**  
**LÍNEA DE BASE**  
**FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE**

Contenido:  
Escala:  
1:40 000 Aprox.  
Fecha: Diciembre de 2012

GOBIERNO DE CHILE  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



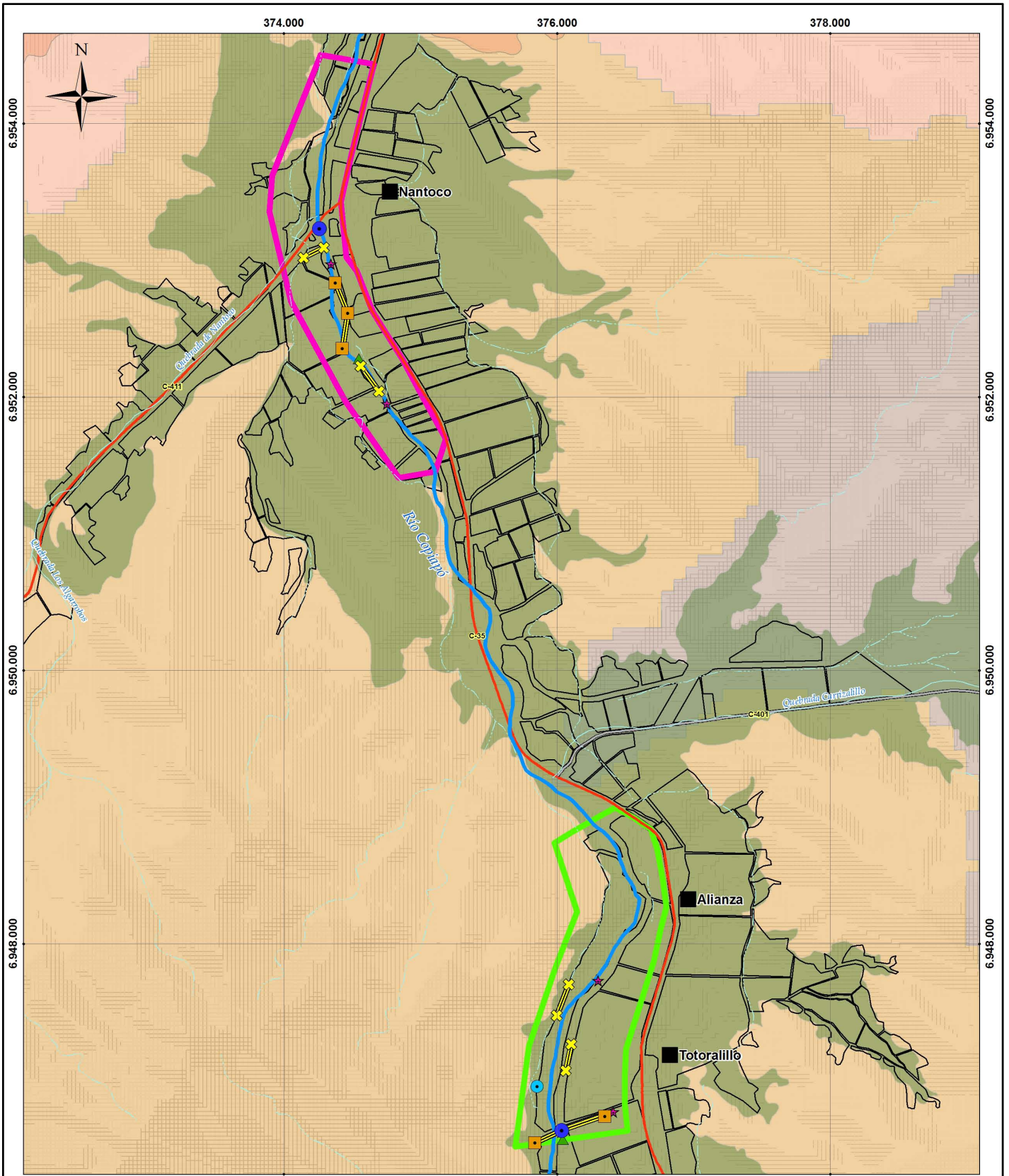
Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Uso del Suelo	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	● Ciudad	Boque Mixto	Terrenos de Uso Agrícola	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	■ Caserío	Boque Nativo	Vegetación Ripariana	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	■ Centros Urbanos	Extracción de Andios		Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Infraestructura Vial		Limite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Matorral		Zonas de Recarga Sector 5-A	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
			Matorral Arborecente		Zonas de Recarga Sector 5-B	Cuenca Gda. Paipote
			Otros Terrenos Sin Vegetación			
			Plantaciones			
			Sector Industrial			
			Sector Urbanizado			



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Modislan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

<p>Contenido:</p> <p><b>USO DEL SUELO SECTOR N°5</b></p> <p><b>LÍNEA DE BASE</b></p> <p><b>FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE</b></p>	
<p>Escala:</p> <p>1:40 000 Aprox.</p>	<p>Fecha: Diciembre de 2012</p> <p>Anexo A-1-11</p>



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Muestreo de Fauna	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	Ciudad	Anfibios		Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	Caserío	Aves	Estación Aves	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	Ciudad de Copiapó	Aves Acuáticas	Macromamíferos	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Estación Anfibios	Micromamíferos	Límite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellon
	Rol		Reptiles	Zonas de Recarga Sector 3-A	Zonas de Recarga Sector 3-B	Cuenca Intermedia Pabellon - Mal Paso
			Puntos de Monitoreo de Fauna			



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Mideplan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO**

Contenido:

**PUNTOS MONITOREO FAUNA SECTOR N°3**

**LÍNEA DE BASE**

**FAUNA TERRESTRE**

Escala: 1:40 000 Aprox.

Fecha: diciembre de 2012

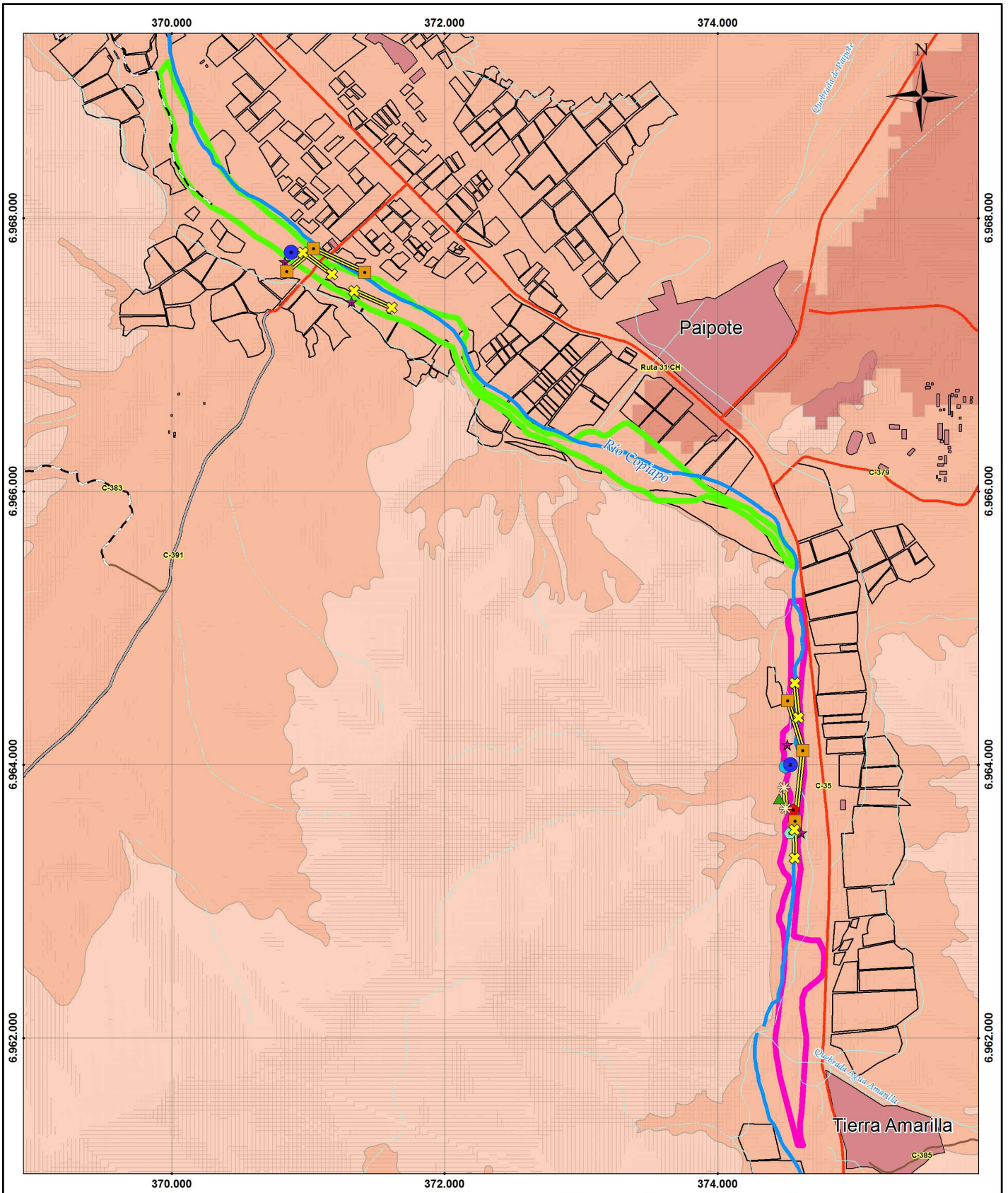
Anexo A-1-12

GOBIERNO DE CHILE

Ministerio de Agricultura

Comisión Nacional de Riego



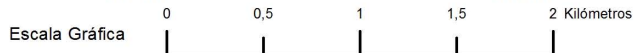
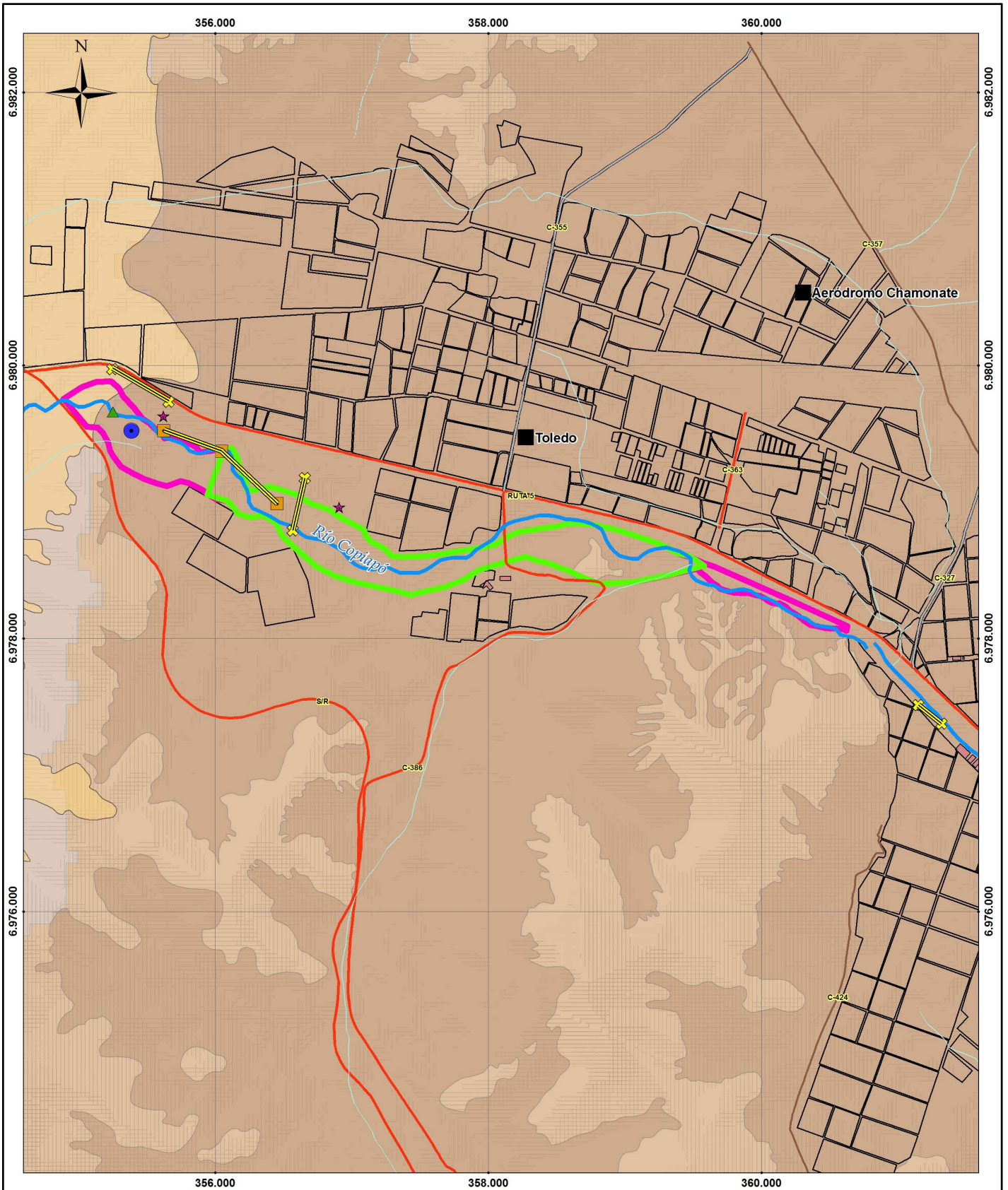


Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Muestreo de Fauna	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	Ciudad	Anfibios		Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	Caserío	Aves		Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	Ciudad de Copiapó	Aves Acuáticas		Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Estación Anfibios		Límite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón
	Rol		Estación Aves		Zonas de Recarga Sector 4-A	Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso
			Macromamíferos		Zonas de Recarga Sector 4-B	
			Micromamíferos			
			Reptiles			
			Puntos de Monitoreo de Fauna			



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Mediosan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
<b>PUNTO MONITOREO FAUNA SECTOR N°4</b> <b>LÍNEA DE BASE</b> <b>FAUNA TERRESTRE</b>	
Contenido:	
Escala:	
Fecha:	diciembre de 2012
	Anexo A-1-13



Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Muestreo de Fauna	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	Ciudad	Anfibios	Sectores Estudio	Sector Hidrogeológico N°5	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada
Quebrada Permanente	Estabilizado	Caserío	Aves	Sectores Estudio	Sector Hidrogeológico N°4	Cuenca Intermedia Mal Paso - Copiapó
Quebrada Intermitente	Ripio	Ciudad de Copiapó	Aves Acuáticas	Sectores Estudio	Sector Hidrogeológico N°3	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra	Rol	Estación Anfibios	Sectores Estudio	Límite Predial	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón
			Estación Aves	Sectores Estudio	Zonas de Recarga Sector 5-A	Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso
			Macromamíferos	Sectores Estudio	Zonas de Recarga Sector 5-B	
			Micromamíferos			
			Reptiles			
			Puntos de Monitoreo de Fauna			



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Modislan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

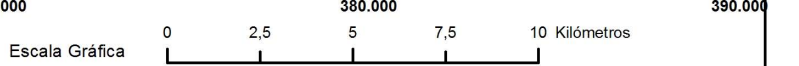
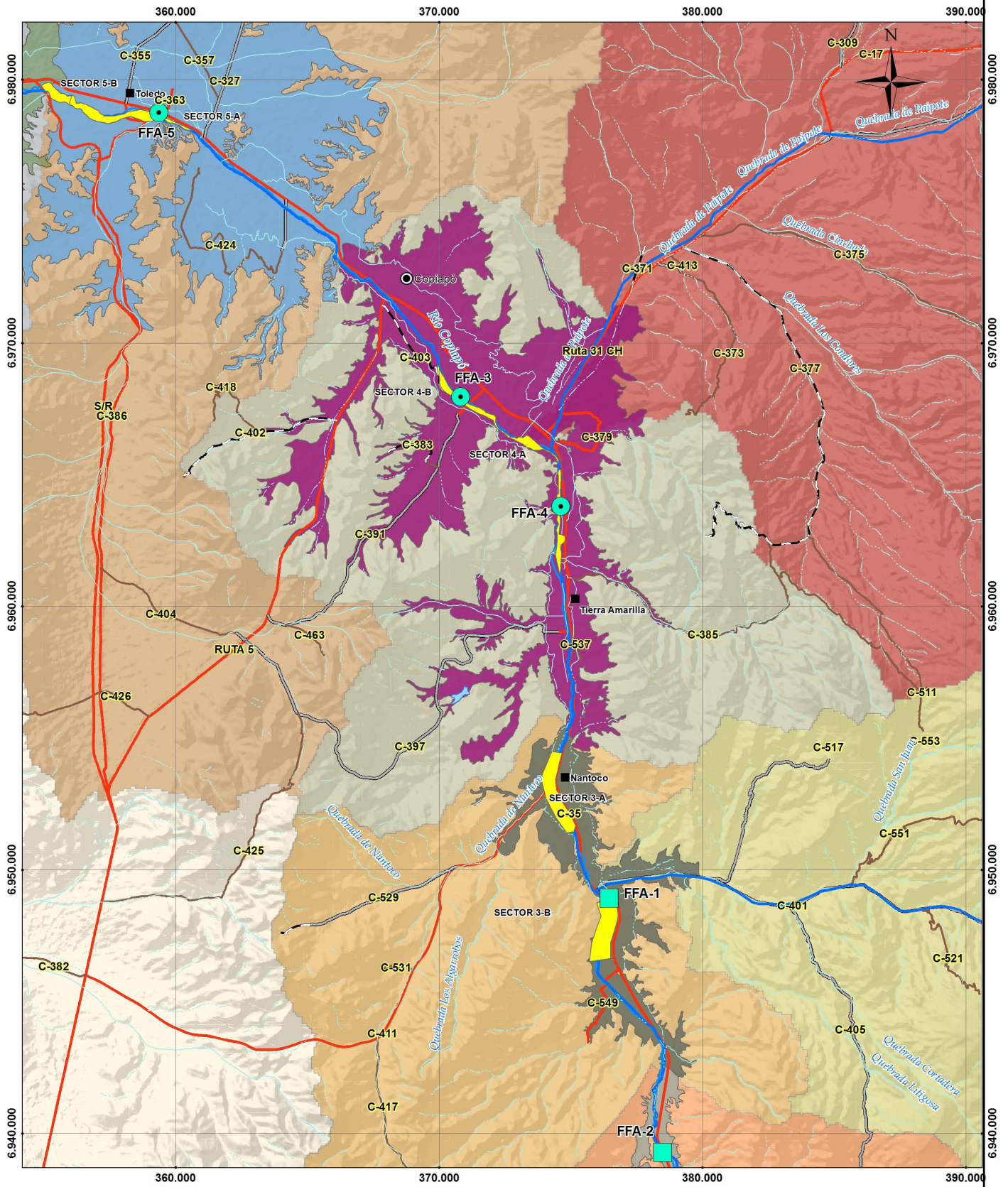
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

**JORQUERA INGENIERÍA**

**infraeco**

Contenido:	<b>PUNTOS MONITOREO FAUNA SECTOR N°5</b>
	<b>LÍNEA DE BASE FAUNA TERRESTRE</b>
Escala:	1:40 000 Aprox.
Fecha:	diciembre de 2012
	Anexo A-1-14

GOBIERNO DE CHILE  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Hidrología	Vialidad	Estaciones Muestreo	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
Río Copiapó	Pavimento	Con Escurrimiento Superficial	Sector 3a	Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada	Cuenca Quebrada Carrizalillo
Quebrada Permanente	Estabilizado	Sin Escurrimiento Superficial	Sector 4a	Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso	Cuenca Intermedia Lautaro - La Puerta
Quebrada Intermitente	Ripio		Sector 5a	Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón	Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil
Lago	Tierra		Alternativas Zonas de Recarga	Cuenca Quebrada Paipote	Cuenca Intermedia Valle Fértil - Angostura
Salar					



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Mideplan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO**

**JORQUERA INGENIERIA**

**infraeco**

Contenido:

**ESTACIONES DE MUESTREO BIOTA**

**LÍNEA DE BASE FLORA Y FAUNA ACUÁTICA**

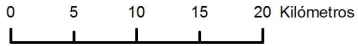
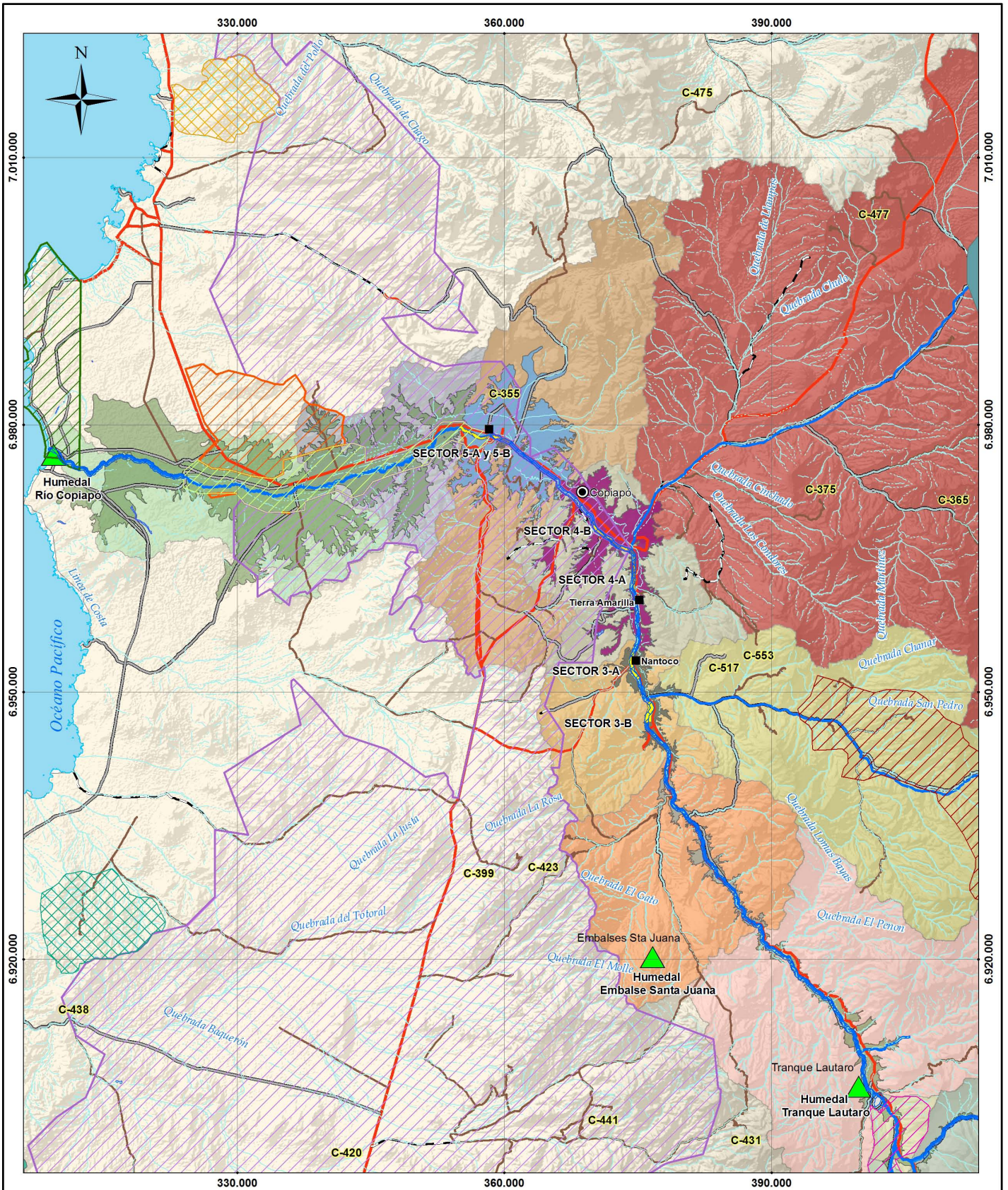
Escala: 1:200.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-15

**CNR**  
Ministerio de Agricultura

**GOBIERNO DE CHILE**  
Comisión Nacional de Riego



Escala Gráfica

Hidrología	Vialidad	Áreas Naturales Protegidas	Legenda	Sectores Estudio	Subcuenca
<ul style="list-style-type: none"> <li>Río Copiapó</li> <li>Quebrada Permanente</li> <li>Quebrada Intermitente</li> <li>Lago</li> <li>Salzar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimento</li> <li>Estabilizado</li> <li>Ripio</li> <li>Tierra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedales</li> <li>Área de Preservación Ecológica y Sitio definido en la Estrategia Regional de Biodiversidad: Desierto Florido</li> <li>Área de Preservación Ecológica: Área Marina y Costera Protegida Pta. Morro - Río Copiapó</li> <li>Sitio definido en la Estrategia Regional de Biodiversidad: Monte Amargo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de Preservación Ecológica: Área Marina y Costera Protegida Piedra Colgada</li> <li>Área de Preservación Ecológica: Área Marina y Costera Protegida Quebrada El León</li> <li>Área de Preservación Ecológica: Área Marina y Costera Protegida Quebrada de Serna</li> <li>Área de Preservación Ecológica: Área Marina y Costera Protegida Quebrada del Morro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector 3a</li> <li>Sector 3b</li> <li>Sector 4a</li> <li>Sector 5a</li> <li>Alternativas Zonas de Recarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada</li> <li>Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso</li> <li>Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón</li> <li>Cuenca Quebrada Paiote</li> <li>Cuenca Quebrada Carrizalillo</li> <li>Cuenca Intermedia Lautaro - La Puerta</li> <li>Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil</li> <li>Cuenca Intermedia Valle Fértil - Angostura</li> </ul>



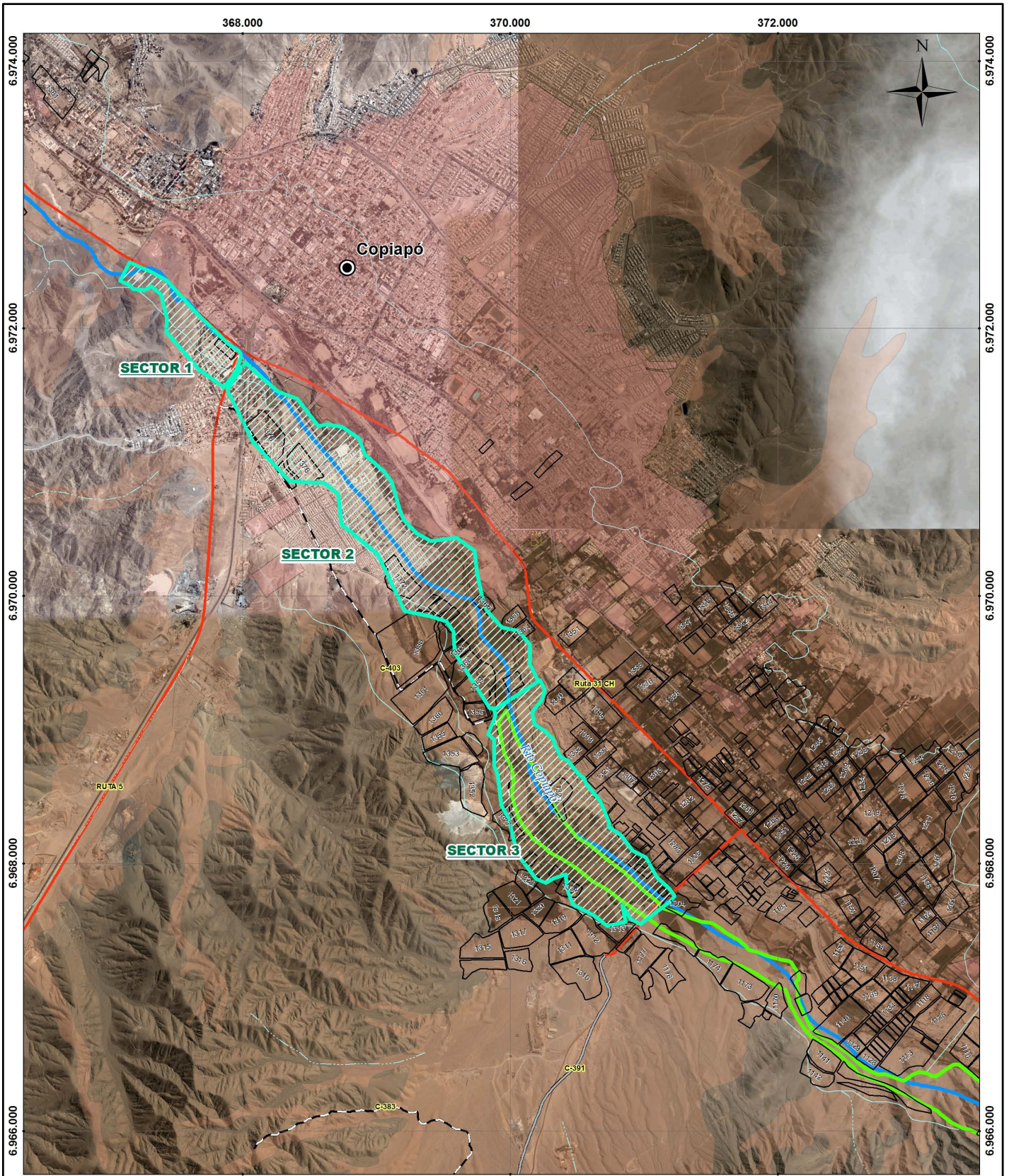
DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Mapas 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPAPO, AÑO 2010

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RIO COPAPO



Contenido:	ÁREA PROTEGIDA Y BIODIVERSIDAD
Escala:	1:1 000 000 Aprox.
Fecha:	Diciembre de 2012
	Anexo A-1-16





Hidrología	Vialidad	Centros Poblados	Legenda	Otros Proyectos	Ingeniería	Sectores Estudio
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rio Copiapó</li> <li>Quebrada Permanente</li> <li>Quebrada Intermitente</li> <li>Lago</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pavimento</li> <li>Estabilizado</li> <li>Ripio</li> <li>Tierra</li> <li>Rol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ciudad</li> <li>Caserio</li> <li>Centros Urbanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación Plan Regulador Comunal De Copiapó Sector Rio Copiapó "Parque Kauari"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muro</li> <li>Vertederos</li> <li>Lagunas de Recarga</li> <li>Servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector Hidrogeológico N°5</li> <li>Sector Hidrogeológico N°4</li> <li>Sector Hidrogeológico N°3</li> <li>Límite Predial</li> <li>Zonas de Recarga Sector 4-A</li> <li>Zonas de Recarga Sector 4-B</li> </ul>	



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Modisat 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RIO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RIO COPIAPO

Contenido:

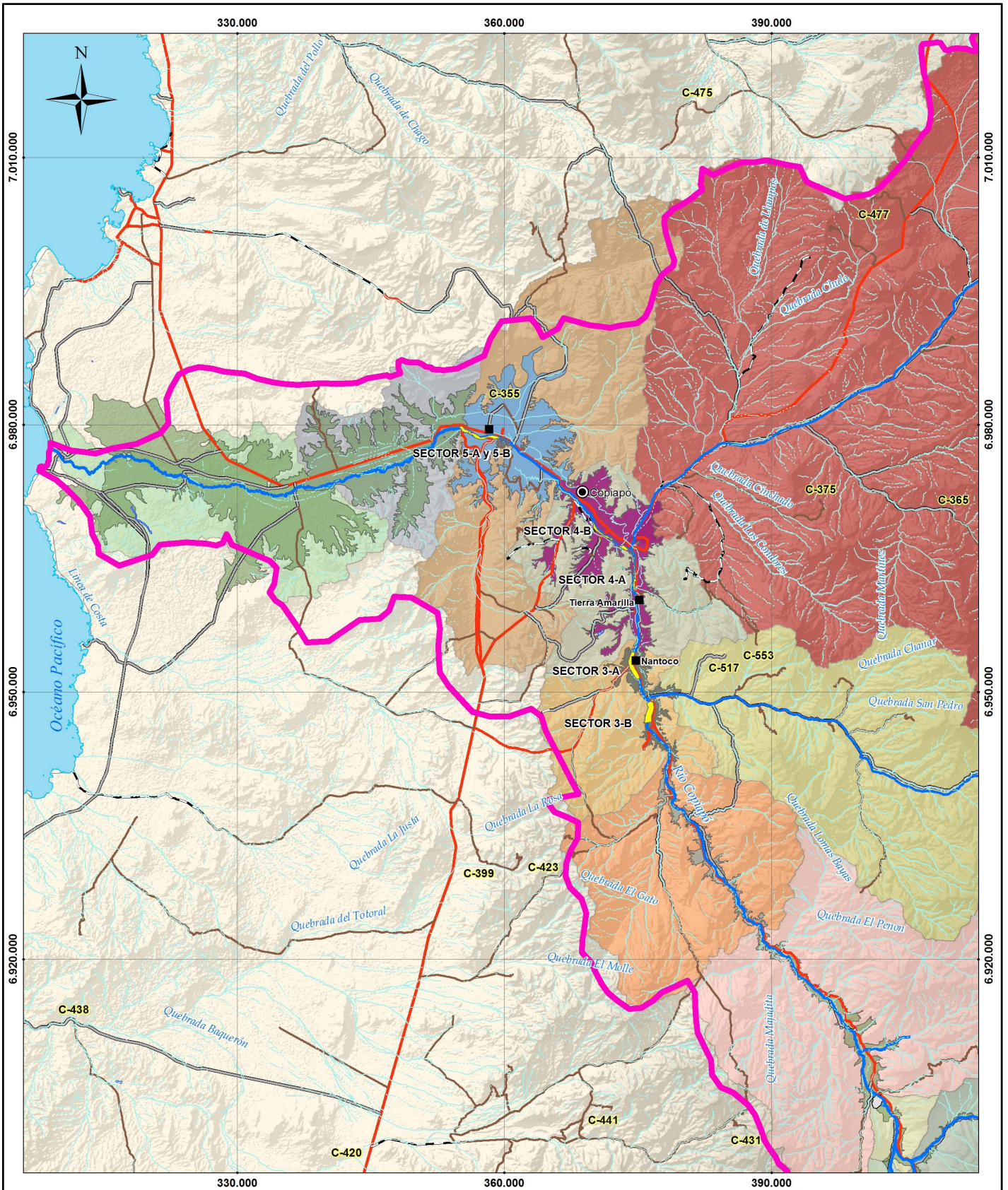
**OTROS PROYECTOS EN LA ZONA SECTOR N°4 PROVINCIA DE COPIAPO COMUNA DE COPIAPO**

Escala: 1:40 000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-17

GOBIERNO DE CHILE  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Legenda		Sectores Estudio		Subcuenca	
<b>Hidrología</b>	<b>Vialidad</b>	<b>Sector 3a</b>	<b>Sector 3b</b>	<b>Cuenca Intermedia Copiapó - Piedra Colgada</b>	<b>Cuenca Quebrada Carrizalillo</b>
— Río Copiapó	— Pavimento	<b>Sector 4a</b>	<b>Sector 5a</b>	<b>Cuenca Intermedia Pabellón - Mal Paso</b>	<b>Cuenca Intermedia Lautaro - La Puerta</b>
— Quebrada Permanente	— Estabilizado	<b>Sectores Aledaños</b>	<b>Alternativas Zonas de Recarga</b>	<b>Cuenca Intermedia La Puerta - Pabellón</b>	<b>Cuenca Intermedia Piedra Colgada - Valle Fértil</b>
— Quebrada Intermite	— Ripio	<b>Cuenca del Río Copiapó</b>		<b>Cuenca Quebrada Pairote</b>	<b>Cuenca Intermedia Valle Fértil - Angostura</b>
— Lago	— Tierra				
— Salar					



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Mapas 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO**

**JORQUERA INGENIERIA**

**infraeco**

Contenido:

**SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS E HIDROGRAFÍA PRINCIPAL**

Escala: 1: 600.000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-18

**CNR**  
Comisión Nacional de Riego

**GOBIERNO DE CHILE**  
Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Escala Gráfica

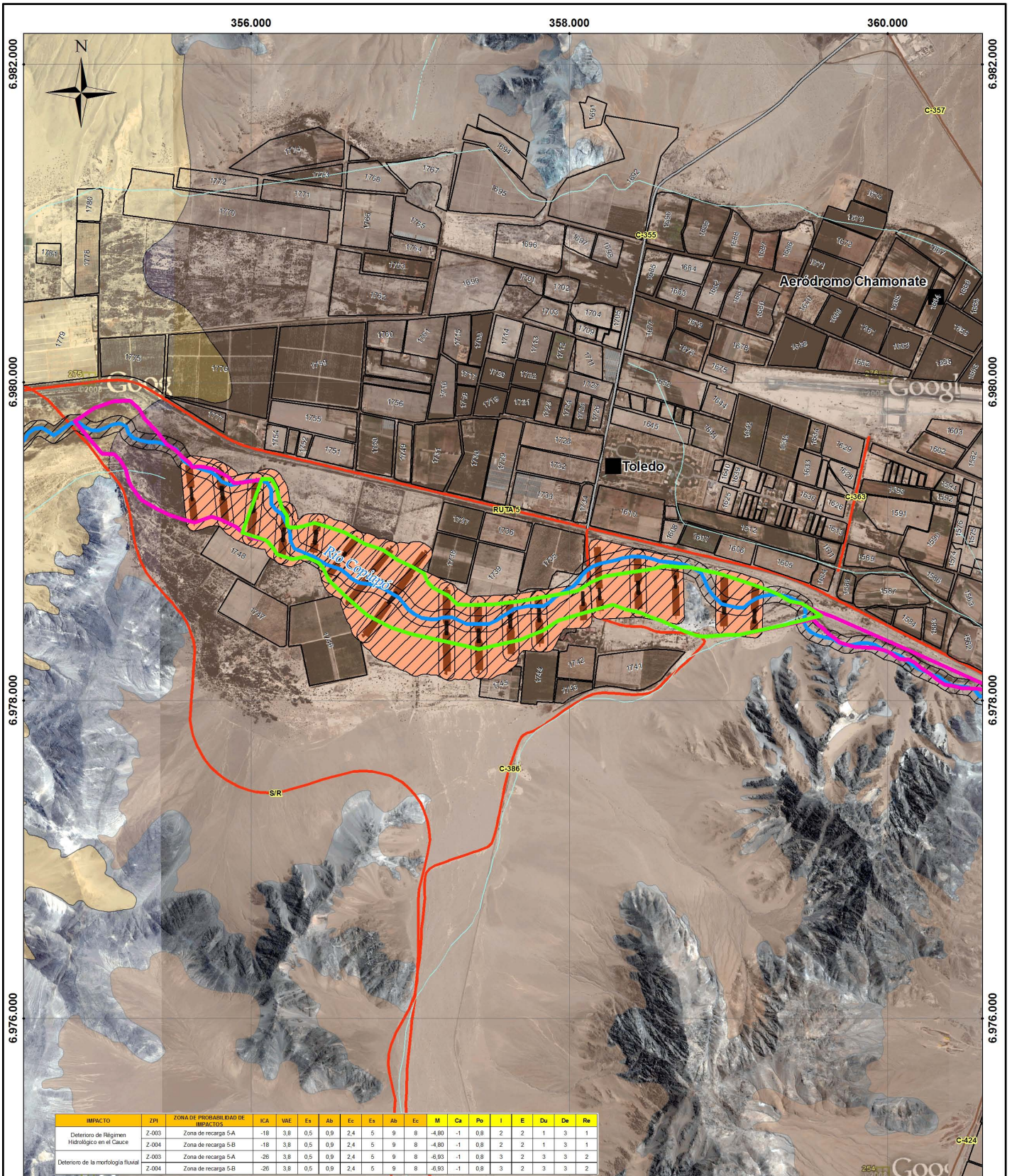


<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Ingeniería</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	---	--	--	---



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Medios 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO	
<b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE HIDROLOGÍA SECTOR HIDROGEOLOGICO N°4</b>	
Contenido:	
Escala:	1:40.000 Aprox.
Fecha:	Diciembre de 2012
Anexo A-1-19	



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	KCA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Régimen Hidrológico en el Cauze	Z-003	Zona de recarga 5-A	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
Deterioro de la morfología fluvial	Z-004	Zona de recarga 5-B	-18	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8	-4,80	-1	0,8	2	2	1	3	1
	Z-003	Zona de recarga 5-A	-28	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-28	3,8	0,5	0,9	2,4	5	9	8	-6,93	-1	0,8	3	2	3	3	2



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos	<b>Ingeniería</b> Muro Vertederos	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	--------------------------------------	---	--	---

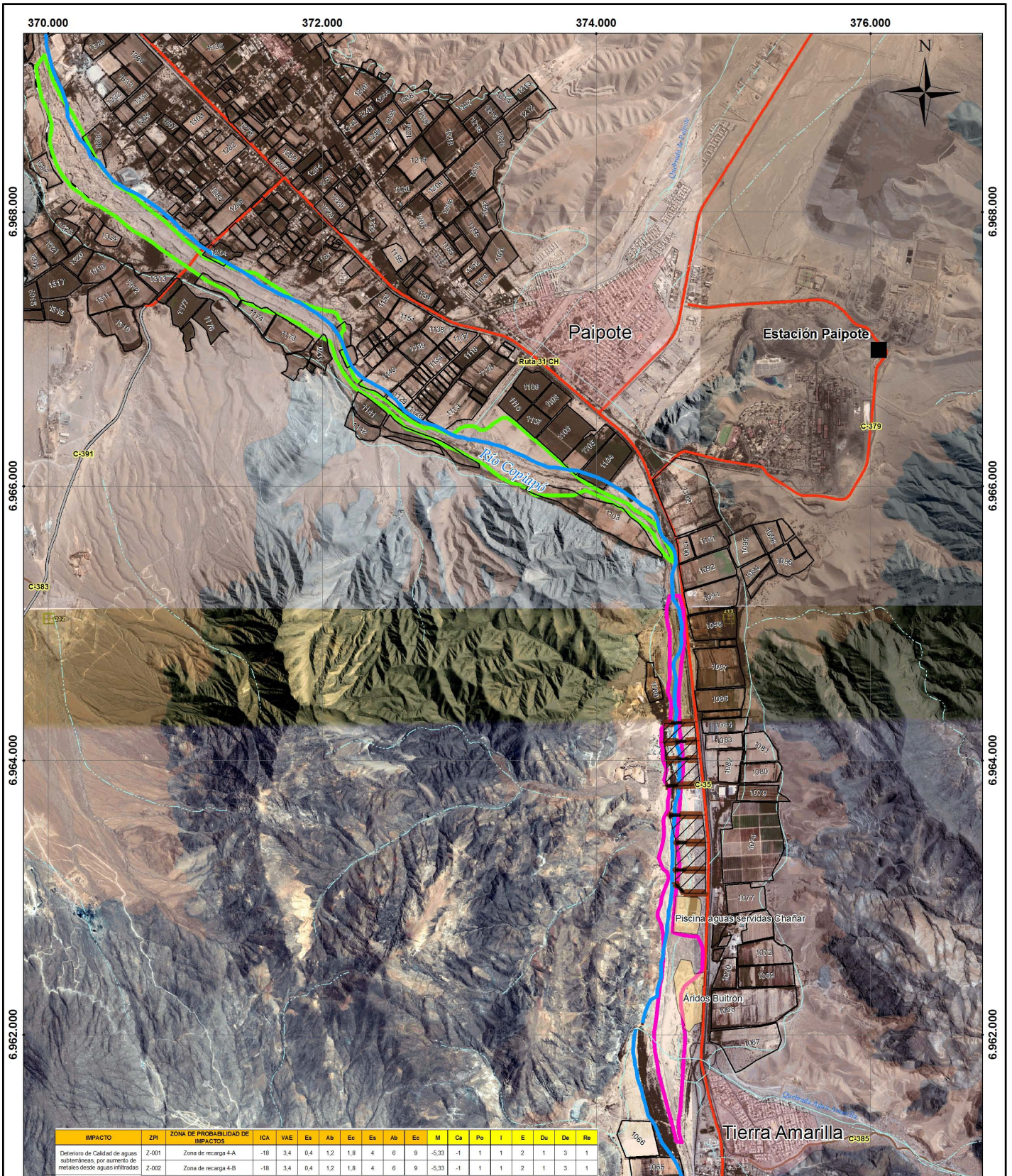


<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Medios 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE HIDROLOGÍA SECTOR HIDROGEOLÓGICO N°5</b>	
Escala: 1:40 000 Aprox.	GOBIERNO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego
Fecha: Diciembre de 2012	Anexo A-1-20





IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Z-001	Zona de recarga 4-A	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1

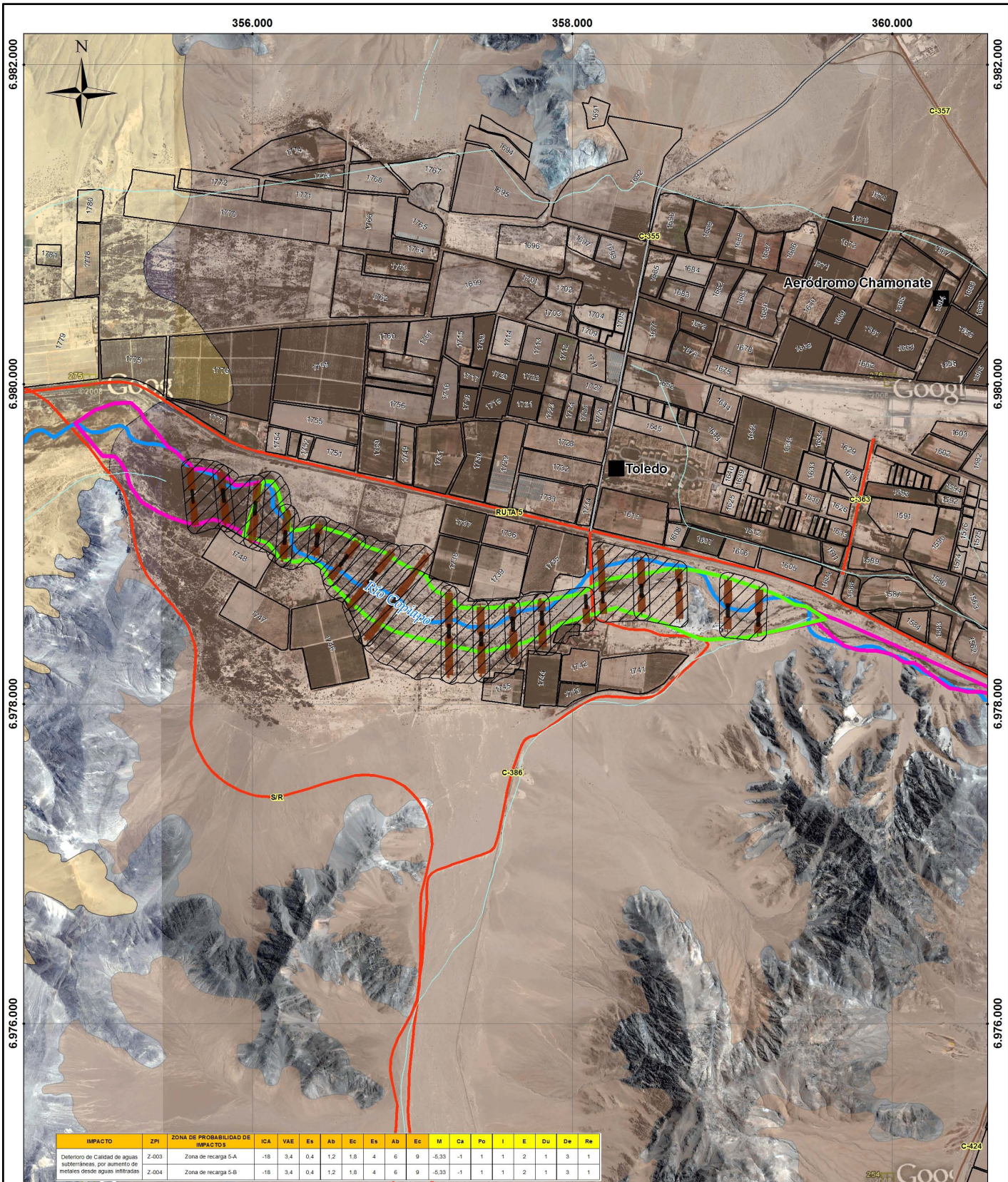
Escala Gráfica 0 0,5 1 1,5 2 Kilómetros

<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	---	--	---

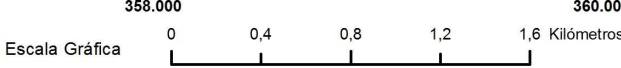


DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000)	
- Mediosan 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO	
Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE CALIDAD DE AGUA SECTOR HIDROGEOLOGICO N°4</b>	GONTERO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego
Escala: 1:40.000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012 Anexo A-1-21



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Deterioro de Calidad de aguas subterráneas, por aumento de metales desde aguas infiltradas	Z-003	Zona de recarga 5-A	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-18	3,4	0,4	1,2	1,8	4	6	9	-5,33	-1	1	1	2	1	3	1



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra <b>Rol</b> Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserio Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos	<b>Ingeniería</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	--------------------------------------	--	---



<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Medición 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE CALIDAD DE AGUA SECTOR HIDROGEOLOGICO N°5</b>		GOBIERNO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego
Escala: 1:40.000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012      Anexo A-1-22	



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VME	Es	Ab	Es	Es	Ab	Es	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re	
Plérida de Formaciones Vegetacionales	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3	3
Plérida de ejemplares de especies protegidas	Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3	
	Z-001	Zona de recarga 4-A	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3	
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-46	9,5	0,7	0,8	8	7	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3	



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Ingeniería</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación Prosopis chilensis Pinus chilensis
--	--	---	---	--	--	--

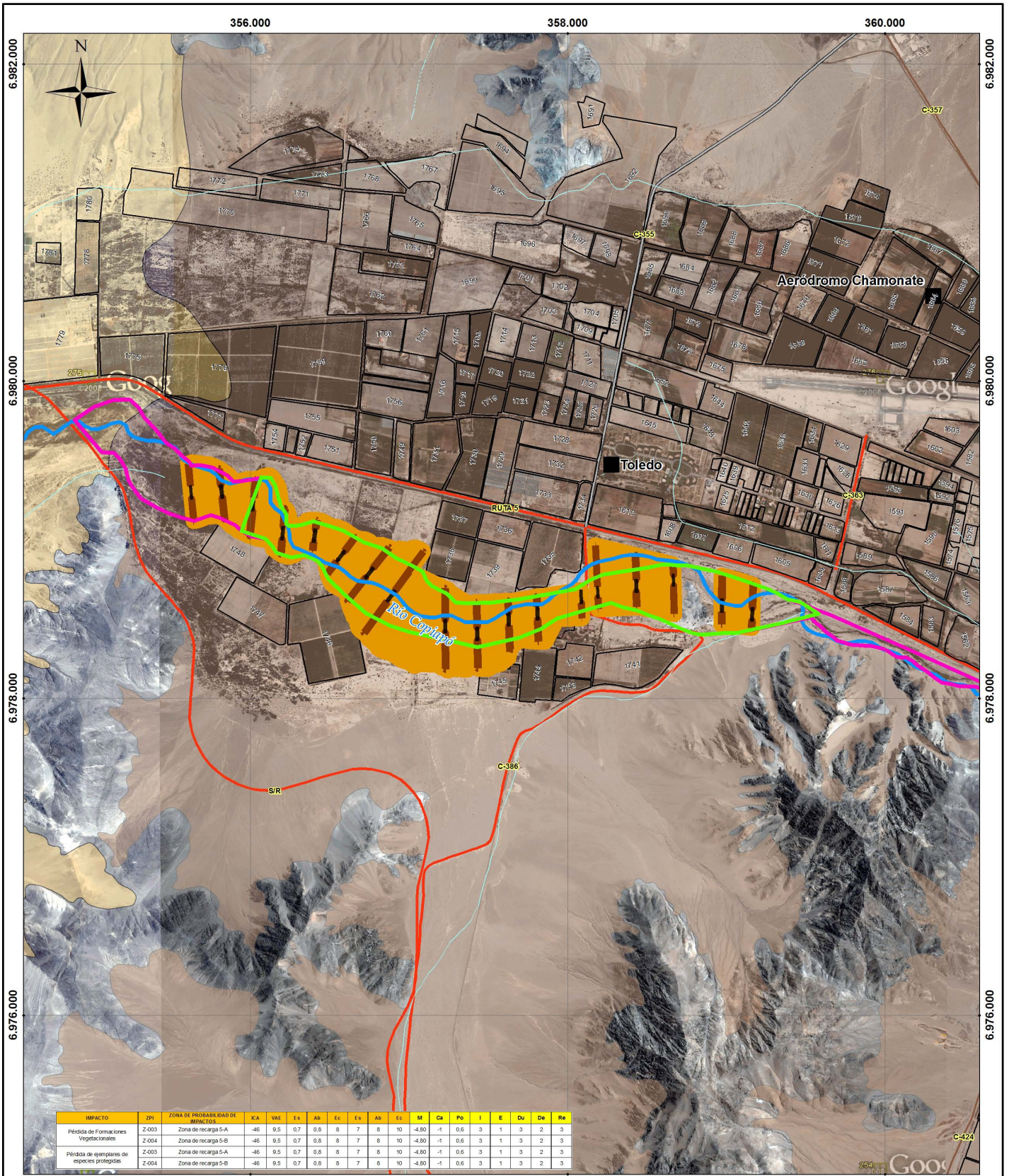


<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Modislan 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO**

**ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE SECTOR HIDROGEOLOGICO N°4**

Contenido:  
 Escala: 1:40.000 Aprox.  
 Fecha: Diciembre de 2012      Anexo A-1-23

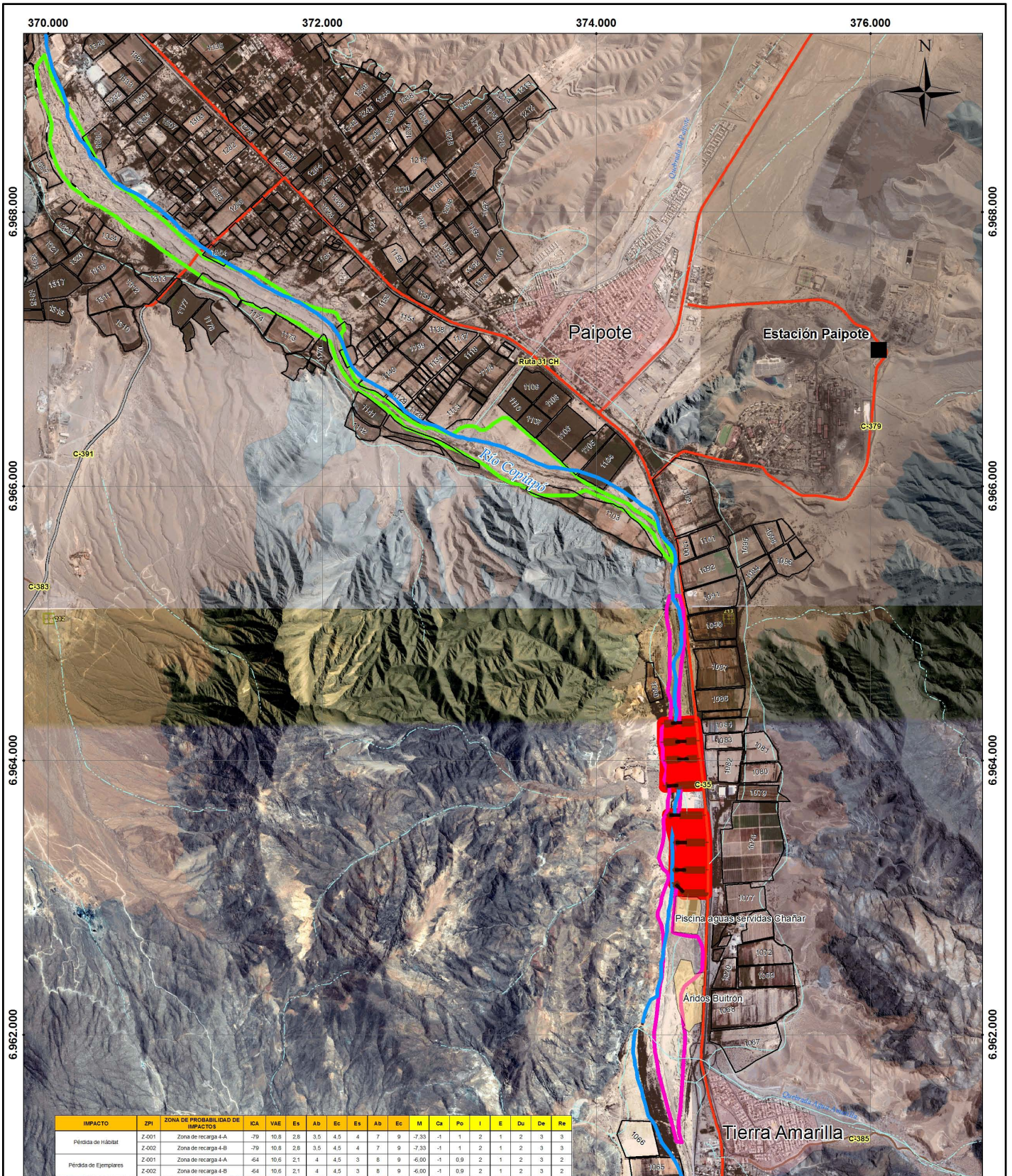


<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b>	<b>Ingeniería</b> Muro Vertederos	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	----------------	---	--	---



<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Medición 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
	Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE FLORA Y VEGETACION TERRESTRE SECTOR HIDROGEOLOGICO N°5</b>
Escala: 1:40 000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012 Anexo A-1-24



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re	
Pérdida de Hábitat	Z.001	Zona de recarga 4-A	-79	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9	-7,33	-1	1	2	1	2	3	3	3
	Z.002	Zona de recarga 4-B	-79	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9	-7,33	-1	1	2	1	2	3	3	
Pérdida de Ejemplares	Z.001	Zona de recarga 4-A	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9	-6,00	-1	0,9	2	1	2	3	2	2
	Z.002	Zona de recarga 4-B	-64	10,6	2,1	4	4,5	3	8	9	-6,00	-1	0,9	2	1	2	3	2	2

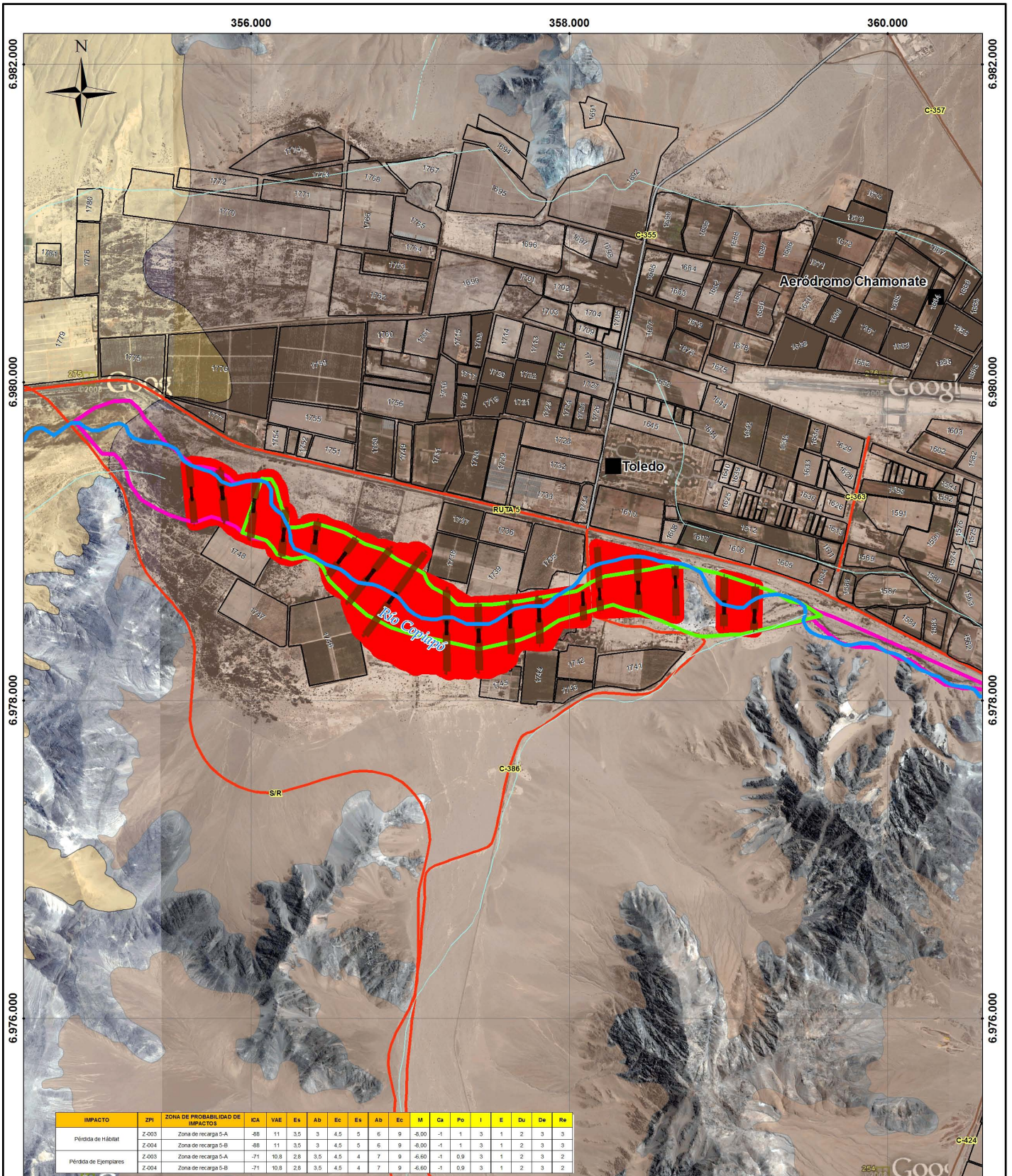


<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra <b>Rol</b> Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserio Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Limite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	---	--	---



<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Medios 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
<b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE FAUNA TERRESTRE SECTOR HIDROGEOLOGICO N°4</b>	
Contenido: Escala: Fecha: Diciembre de 2012	Anexo A-1-25



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de Hábitat	Z-003	Zona de recarga 5-A	-88	11	3,5	3	4,5	5	6	9	-8,00	-1	1	3	1	2	3	3
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-88	11	3,5	3	4,5	5	6	9	-8,00	-1	1	3	1	2	3	3
Pérdida de Ejemplares	Z-003	Zona de recarga 5-A	-71	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9	-6,60	-1	0,9	3	1	2	3	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-71	10,8	2,8	3,5	4,5	4	7	9	-6,60	-1	0,9	3	1	2	3	2



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserio Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos	<b>Ingeniería</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Sectores Estudio</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	--------------------------------------	--	---	---



<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000) - Modelo 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE FAUNA TERRESTRE SECTOR HIDROGEOLOGICO N°5</b>		GOBIERNO DE CHILE Ministerio de Agricultura Comisión Nacional de Riego
Escala: 1:40 000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012      Anexo A-1-26	



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTO (ZPI)	ICA	VAE	E s	Ab	Ec	E s	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Pérdida de Ejemplares	Z-001	Zona de recarga 4-A	-40	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3
	Z-002	Zona de recarga 4-B	-40	9,4	0,6	0,8	8	6	8	10	-4,80	-1	0,6	3	1	3	2	3



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	---	--	---



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía IGM (1:50 000 / 1:250 000)	
- Modisat 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

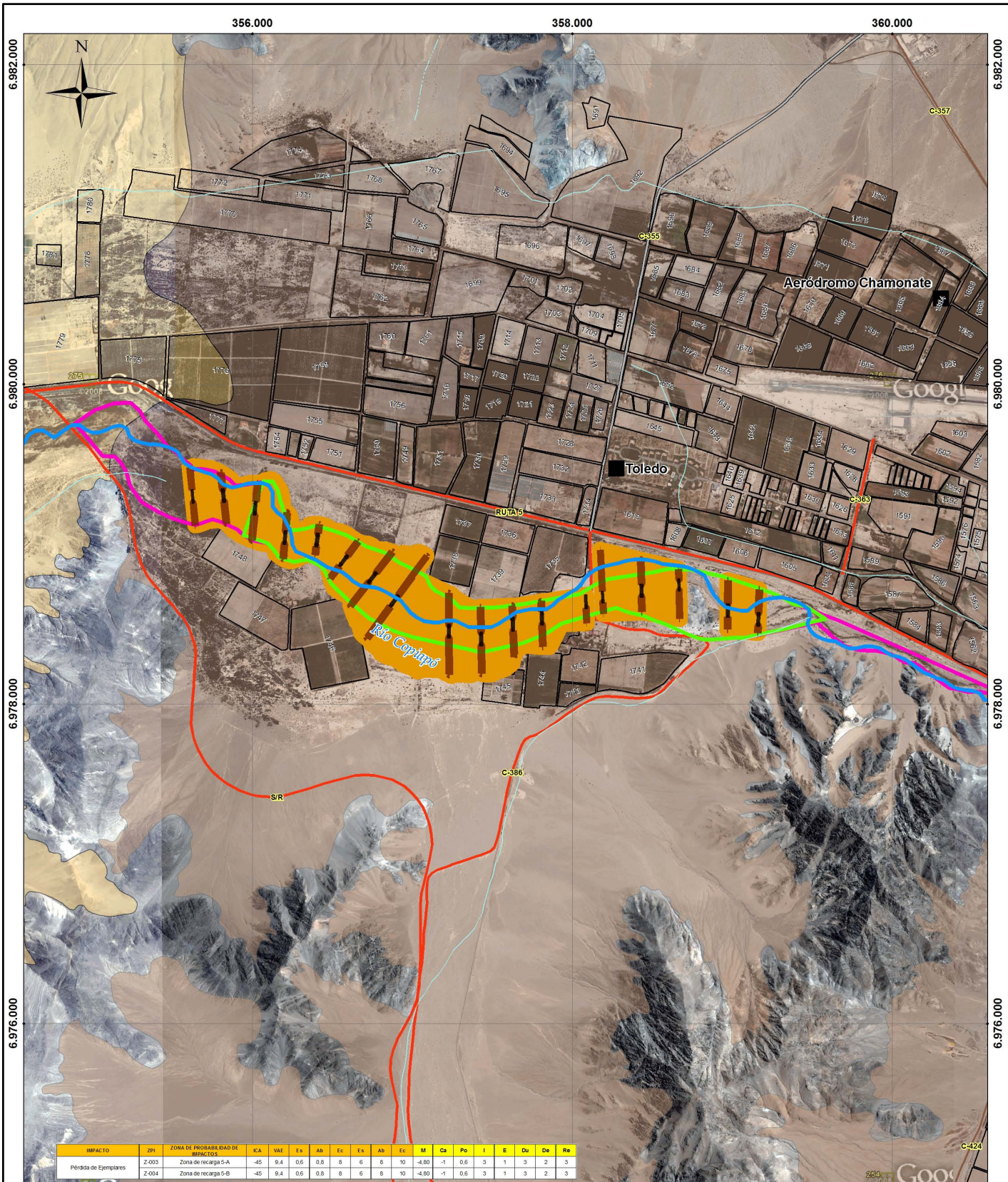
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO

Contenido: **ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE BIODIVERSIDAD Y ÁREAS PROTEGIDAS SECTOR HIDROGEOLÓGICO N°4**

Escala: 1:40 000 Aprox.

Fecha: Diciembre de 2012

Anexo A-1-27



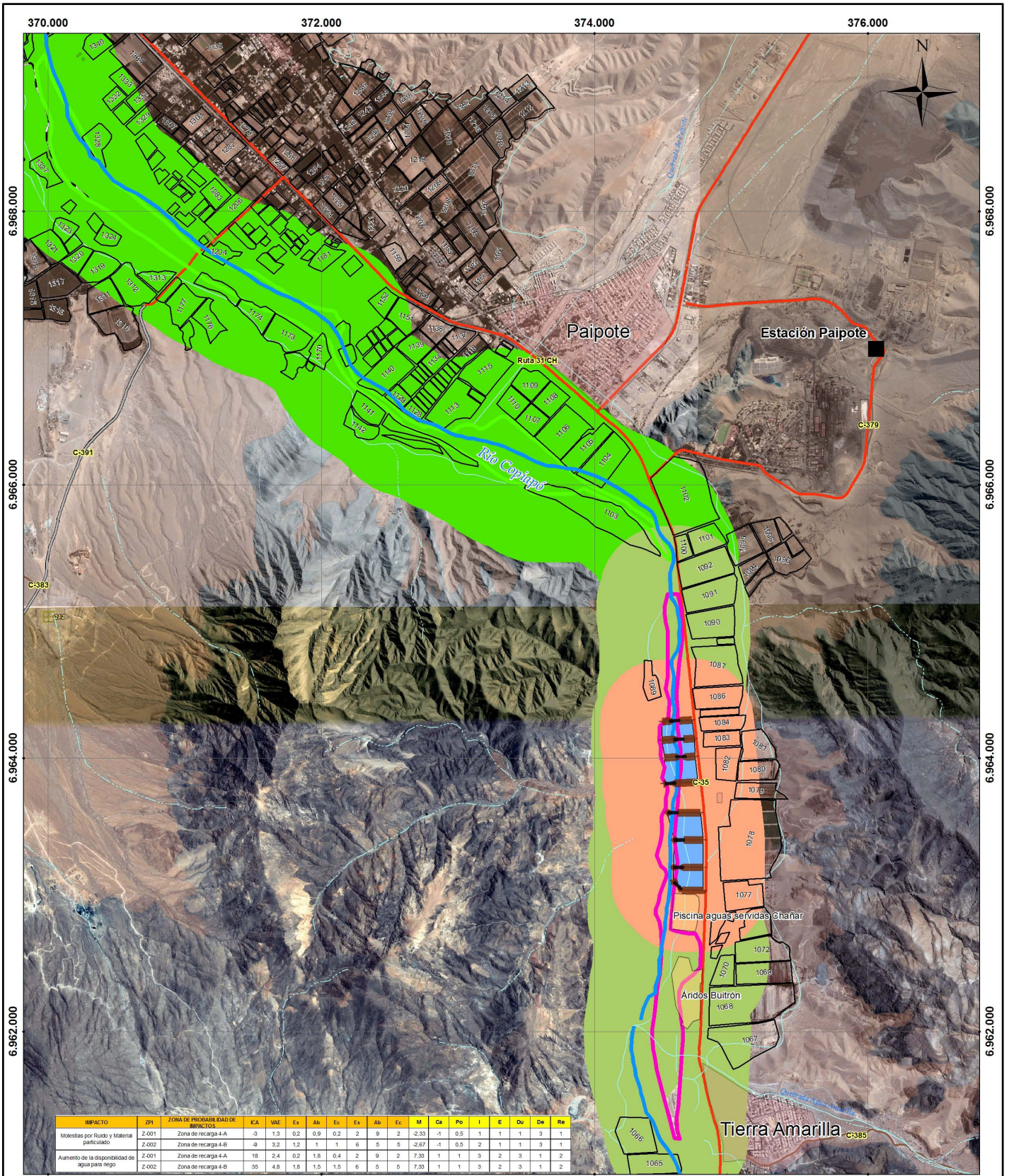
<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b>	<b>Ingeniería</b> Muro Vertederos	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	----------------	---	--	---



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRÁFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	- Cartografía IGM (1:50.000 / 1:250.000) - Medición 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE BIODIVERSIDAD Y ÁREAS PROTEGIDAS SECTOR HIDROGEOLÓGICO N°5</b>	
Escala: 1:40.000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012 Anexo A-1-28



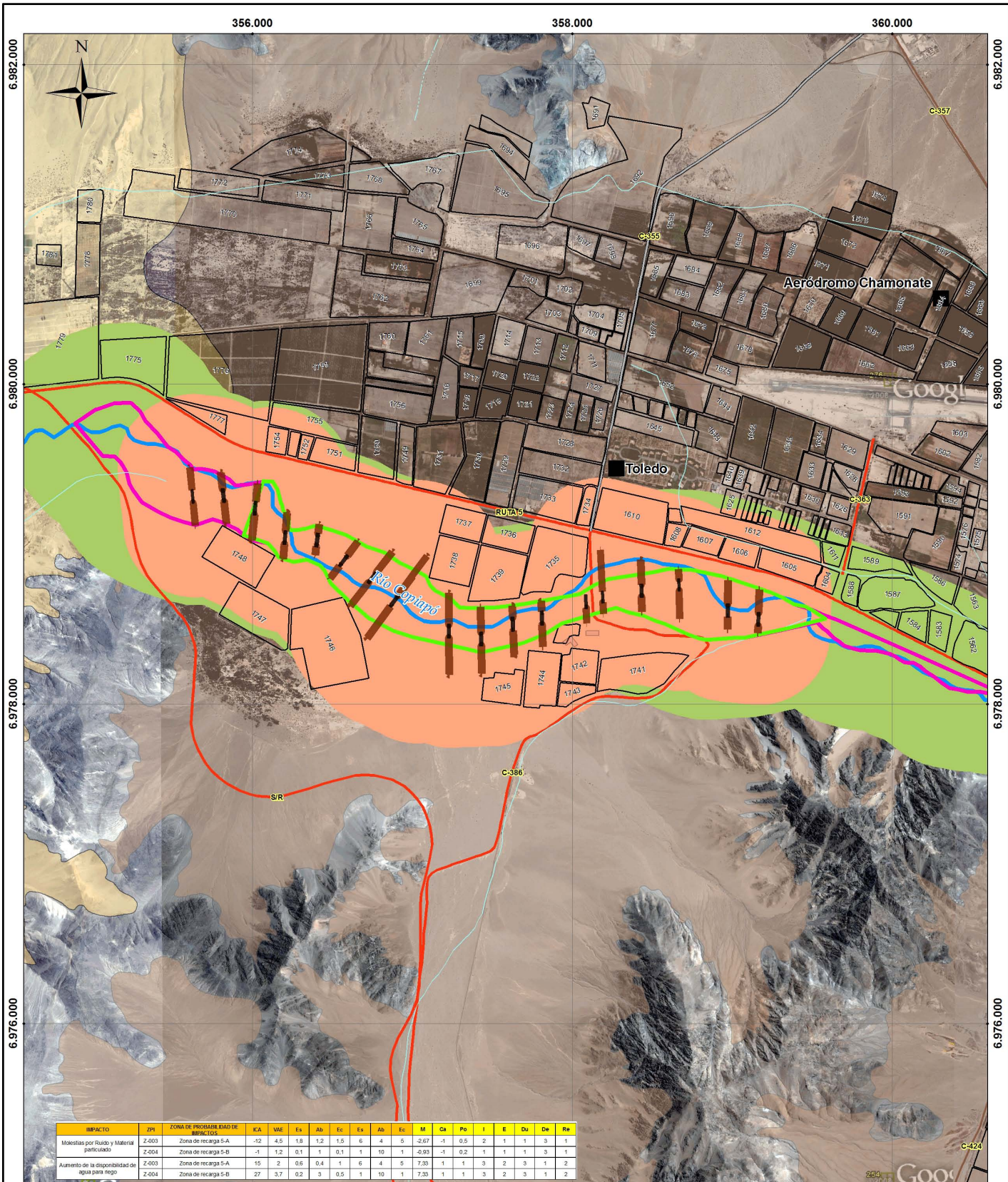


<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos Servicios	<b>Sectores Estudio</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 4-A Zonas de Recarga Sector 4-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	---	--	---

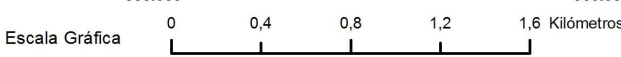


<b>DATOS GEODÉSICOS:</b>	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
<b>DATOS CARTOGRÁFICOS:</b>	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información: - Cartografía (GM) (1:50 000 / 1:250 000) - Medición 2003 - División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental - DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
<b>Contenido: ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN SECTOR HIDROGEOLÓGICO N°4</b>	
Escala: 1:40 000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012
Anexo A-1-28	



IMPACTO	ZPI	ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS	ICA	VAE	Es	Ab	Ec	Es	Ab	Ec	M	Ca	Po	I	E	Du	De	Re
Molestias por Ruido y Material particulado	Z-003	Zona de recarga 5-A	-12	4.5	1.8	1.2	1.5	6	4	5	-2.67	-1	0.5	2	1	1	3	1
	Z-004	Zona de recarga 5-B	-1	1.2	0.1	1	0.1	1	10	1	-0.93	-1	0.2	1	1	1	3	1
Aumento de la disponibilidad de agua para riego	Z-003	Zona de recarga 5-A	15	2	0.6	0.4	1	6	4	5	7.33	1	1	3	2	3	1	2
	Z-004	Zona de recarga 5-B	27	3.7	0.2	3	0.5	1	10	1	7.33	1	1	3	2	3	1	2



<b>Hidrología</b> Río Copiapó Quebrada Permanente Quebrada Intermitente Lago	<b>Vialidad</b> Pavimento Estabilizado Ripio Tierra Rol	<b>Centros Poblados</b> Ciudad Caserío Centros Urbanos	<b>Leyenda</b> Muro Vertederos	<b>Ingeniería</b> Sector Hidrogeológico N°5 Sector Hidrogeológico N°4 Sector Hidrogeológico N°3 Límite Predial Zonas de Recarga Sector 5-A Zonas de Recarga Sector 5-B	<b>Zona de Probabilidad de Impactos (ZPI)</b> Impacto Negativo Bajo (Fase Operación) Impacto Negativo Medio (Fase Operación) Impacto Negativo Alto (Fase Operación) Impacto Positivo Bajo (Fase Operación) Impacto Positivo Medio (Fase Operación) Impacto Positivo Alto (Fase Operación) Fase Operación
--	--	---	--------------------------------------	--	---



DATOS GEODÉSICOS:	
Elipsoide:	GRS80
Datum:	WGS84
DATOS CARTOGRAFICOS:	
Proyección:	UTM, huso 19
Fuentes de información:	
- Cartografía (GM 1:50 000 / 1:250 000)	
- Modales 2003	
- División de Ingeniería Hidráulica y Ambiental	
- DICTUC S.A. ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO COPIAPO, AÑO 2010	

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU USO EN RIEGO RÍO COPIAPO</b>	
Contenido: <b>ZONA DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS COMPONENTE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIONES SECTOR HIDROGEOLOGICO N°5</b>	
Escala: 1:40 000 Aprox.	Fecha: Diciembre de 2012 Anexo A-1-30

**ANEXO A-2: RESULTADOS CAMPAÑAS CALIDAD DE AGUA**

**ANEXO A-2: RESULTADOS CAMPAÑA N°1**

# Informe de Ensayo

(AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 112945-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-4  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-4  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 13/02/2012 17:40:00  
Recepción Laboratorio: 14/02/2012 09:12:21  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg/L Cl	200	426	14/02/12 14:51	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg/L CN	0,20	<0,02	20/02/12 15:29	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg/L F	1,00	0,32	14/02/12 14:54	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,08(20,3°C)	20/02/12 11:48	SM-4500 H(2)
Sulfato disuelto	mg/L SO4	250	1669	14/02/12 14:58	SM-4110B(2)
Plata	mg/L Ag	0,20	0,010	17/02/12 11:40	SM-3120B(2)
Aluminio	mg/L Al	5,00	<0,010	15/02/12 09:11	SM-3120B(2)
Arsénico	mg/L As	0,10	0,002	16/02/12 09:38	SM-3114C(2)
Bario	mg/L Ba	4,00	0,021	17/02/12 10:22	SM-3120B(2)
Berilio	mg/L Be	0,10	<0,0002	17/02/12 10:24	SM-3120B(2)
Boro	mg/L B	0,75	3,81	17/02/12 10:33	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg/L Cd	0,010	<0,001	17/02/12 10:37	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg/L Co	0,050	<0,005	17/02/12 10:47	SM-3120B(2)
Cromo	mg/L Cr	0,10	<0,005	17/02/12 10:58	SM-3120 B(2)
Cobre	mg/L Cu	0,20	<0,005	17/02/12 10:52	SM-3120 B(2)
Hierro	mg/L Fe	5,00	0,032	17/02/12 11:09	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	16/02/12 09:31	SM-3112B(2)
Litio	mg/L Li	2,50	0,395	17/02/12 11:13	SM-3120B(2)
Manganeso	mg/L Mn	0,20	0,011	17/02/12 11:24	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,010	<0,005	17/02/12 11:31	SM-3120 B(2)
Niquel	mg/L Ni	0,20	<0,005	17/02/12 11:38	SM-3120 B(2)
Plomo	mg/L Pb	5,00	<0,010	17/02/12 11:43	SM-3120 B(2)
Selenio	mg/L Se	0,020	<0,005	16/02/12 09:26	SM-3114C(2)
Vanadio	mg/L V	0,10	0,012	17/02/12 11:50	SM-3120B(2)
Cinc	mg/L Zn	2,00	0,015	17/02/12 10:45	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Porcentaje de sodio	% Na	35,00	40,2	21/02/12 10:52	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:23/02/2012



\* 1 1 2 9 4 5 2 3 2 M P 1 7 4 9 0 X \*

**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 112945-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-4  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-4  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 13/02/2012 17:40:00  
**Recepción Laboratorio:** 14/02/2012 09:12:21  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1000	5,4E+5	14/02/12 09:45	SM-9221E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,0°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 16:05 hrs., envases sin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo

(AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 112945-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-4  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-4  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 13/02/2012 17:40:00  
**Recepción Laboratorio:** 14/02/2012 09:12:21  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrito	mg/L N-NO <sub>2</sub>	<0,10	15/02/12 14:08	SM-4110 B(2)
Turbiedad	UNT	0,72	14/02/12 09:27	SM-2130B(2)
Nitrato	mg/L N-NO <sub>3</sub>	<0,20	14/02/12 10:40	SM-4110B(2)
Nitrito	mg/L N-NO <sub>2</sub>	<0,10	15/02/12 10:52	SM-4110B(2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	1,47	20/02/12 12:41	2313-28of09(1)
Nitrógeno Total	mg/L N	1,47	21/02/12 14:40	SM-4500NA(7)
Oxígeno Disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	10,5	21/02/12 15:36	SM-4500OC(2)
Fosforo Total	mg/L P	<0,20	21/02/12 15:32	2313-15of09(1)
Calcio	mg/L Ca	491	17/02/12 10:39	SM-3120B(2)
Potasio	mg/L K	15,1	17/02/12 11:46	SM-3120B(2)
Magnesio	mg/L Mg	49,4	17/02/12 11:16	SM-3120B(2)
Sodio	mg/L Na	447	17/02/12 11:48	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	235	14/02/12 12:12	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	4500	14/02/12 15:01	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1428	21/02/12 10:50	SM-2340(2)
RAS	-	5,15	21/02/12 10:53	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	3304	14/02/12 17:41	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



\* 1 1 2 9 4 5 2 3 2 M P 1 7 4 9 0 X \*

Ximena Cuadros Moya  
Ejecutivo Técnico

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl



# Informe de Ensayo

(AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113008-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-3  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-3  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 14/02/2012 11:00:00  
Recepción Laboratorio: 15/02/2012 09:16:42  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg/L Cl	200	288	15/02/12 14:32	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg/L CN	0,20	<0,02	21/02/12 09:42	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg/L F	1,00	<0,10	15/02/12 14:30	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,10(20,2°C)	20/02/12 11:48	SM-4500 H(2)
Sulfato disuelto	mg/L SO4	250	940	15/02/12 14:35	SM-4110B(2)
Plata	mg/L Ag	0,20	0,008	17/02/12 11:40	SM-3120B(2)
Aluminio	mg/L Al	5,00	0,016	17/02/12 10:17	SM-3120B(2)
Arsénico	mg/L As	0,10	<0,001	16/02/12 09:38	SM-3114C(2)
Bario	mg/L Ba	4,00	0,017	17/02/12 10:22	SM-3120B(2)
Berilio	mg/L Be	0,10	<0,0002	17/02/12 10:24	SM-3120B(2)
Boro	mg/L B	0,75	1,29	17/02/12 10:33	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg/L Cd	0,010	<0,001	17/02/12 10:37	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg/L Co	0,050	<0,005	17/02/12 10:47	SM-3120B(2)
Cromo	mg/L Cr	0,10	<0,005	17/02/12 10:58	SM-3120 B(2)
Cobre	mg/L Cu	0,20	<0,005	17/02/12 10:52	SM-3120 B(2)
Hierro	mg/L Fe	5,00	0,032	17/02/12 11:09	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	16/02/12 09:31	SM-3112B(2)
Litio	mg/L Li	2,50	0,475	17/02/12 11:13	SM-3120B(2)
Manganeso	mg/L Mn	0,20	0,002	17/02/12 11:24	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,010	<0,005	17/02/12 11:31	SM-3120 B(2)
Niquel	mg/L Ni	0,20	<0,005	17/02/12 11:38	SM-3120 B(2)
Plomo	mg/L Pb	5,00	<0,010	17/02/12 11:43	SM-3120 B(2)
Selenio	mg/L Se	0,020	<0,005	16/02/12 09:26	SM-3114C(2)
Vanadio	mg/L V	0,10	0,014	17/02/12 11:50	SM-3120B(2)
Cinc	mg/L Zn	2,00	0,023	17/02/12 10:45	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

# Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Porcentaje de sodio	% Na	35,00	40,0	21/02/12 16:08	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



\* 1 1 3 0 0 8 2 3 2 M P 1 7 4 8 3 1 X \*

**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113008-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-3  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-3  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 14/02/2012 11:00:00  
**Recepción Laboratorio:** 15/02/2012 09:16:42  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1000	<1,8	15/02/12 10:03	SM-9221E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 9,0°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 23:02 hrs., envases sin Na2S2O3.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)

N° Informe: 113008-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-3  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-3  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 14/02/2012 11:00:00  
**Recepción Laboratorio:** 15/02/2012 09:16:42  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg/L N-NO3	4,29	16/02/12 10:24	SM-4110 B(2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,10	15/02/12 14:08	SM-4110 B(2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	1,40	17/02/12 17:28	SM-4500NC(2)
Nitrógeno Total	mg/L N	5,69	22/02/12 16:29	SM-4500NA(7)
Oxígeno Disuelto	mg/L O2	8,2	20/02/12 11:41	SM-4500OC(2)
Fosforo Total	mg/L P	<0,20	17/02/12 12:55	SM-4500PC(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	46,0	15/02/12 10:16	SM-2320 B(2)
Turbiedad	UNT	<0,50	15/02/12 09:31	SM-2130B(2)
Nitrato	mg/L N-NO3	4,29	15/02/12 13:29	SM-4110B(2)
Calcio	mg/L Ca	233	17/02/12 10:39	SM-3120B(2)
Potasio	mg/L K	20,6	17/02/12 11:46	SM-3120B(2)
Magnesio	mg/L Mg	37,6	17/02/12 11:16	SM-3120B(2)
Sodio	mg/L Na	234	17/02/12 11:48	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	46,0	15/02/12 10:17	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	2442	15/02/12 14:38	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg/L CaCO3	736	21/02/12 16:07	SM-2340(2)
RAS	-	3,75	21/02/12 16:33	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	1770	15/02/12 16:41	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

113008-03

1 / 1

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113045-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-1  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-1  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 14/02/2012 11:43:00  
Recepción Laboratorio: 15/02/2012 09:16:55  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg/L Cl	200	42,0	16/02/12 14:28	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg/L CN	0,20	<0,02	21/02/12 09:42	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg/L F	1,00	0,39	16/02/12 14:32	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,28(20,2°C)	20/02/12 11:48	SM-4500 H(2)
Sulfato disuelto	mg/L SO4	250	303	16/02/12 14:42	SM-4110B(2)
Plata	mg/L Ag	0,20	0,005	17/02/12 11:40	SM-3120B(2)
Aluminio	mg/L Al	5,00	0,093	17/02/12 10:17	SM-3120B(2)
Arsénico	mg/L As	0,10	0,002	16/02/12 09:38	SM-3114C(2)
Bario	mg/L Ba	4,00	0,025	17/02/12 10:22	SM-3120B(2)
Berilio	mg/L Be	0,10	<0,0002	17/02/12 10:24	SM-3120B(2)
Boro	mg/L B	0,75	0,474	17/02/12 10:33	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg/L Cd	0,010	<0,001	17/02/12 10:37	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg/L Co	0,050	<0,005	17/02/12 10:47	SM-3120B(2)
Cromo	mg/L Cr	0,10	<0,005	17/02/12 10:58	SM-3120 B(2)
Cobre	mg/L Cu	0,20	<0,005	17/02/12 10:52	SM-3120 B(2)
Hierro	mg/L Fe	5,00	0,029	17/02/12 11:09	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	16/02/12 09:31	SM-3112B(2)
Litio	mg/L Li	2,50	0,163	17/02/12 11:13	SM-3120B(2)
Manganeso	mg/L Mn	0,20	0,001	17/02/12 11:24	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,010	<0,005	17/02/12 11:31	SM-3120 B(2)
Niquel	mg/L Ni	0,20	<0,005	17/02/12 11:38	SM-3120 B(2)
Plomo	mg/L Pb	5,00	<0,010	17/02/12 11:43	SM-3120 B(2)
Selenio	mg/L Se	0,020	<0,005	16/02/12 09:26	SM-3114C(2)
Vanadio	mg/L V	0,10	0,008	17/02/12 11:50	SM-3120B(2)
Cinc	mg/L Zn	2,00	0,024	17/02/12 10:45	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Porcentaje de sodio	% Na	35,00	18,2	21/02/12 12:14	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:23/02/2012



\* 1 1 3 0 4 5 2 3 2 M P 1 7 4 8 1 4 X \*

**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113045-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-1  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-1  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 14/02/2012 11:43:00  
**Recepción Laboratorio:** 15/02/2012 09:16:55  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1000	540	15/02/12 10:03	SM-9221E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 22:19 hrs., envases sin Na2S2O3.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)

N° Informe: 113045-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-1  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-1  
Matriz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 14/02/2012 11:43:00  
Recepción Laboratorio: 15/02/2012 09:16:55  
Muestreado por: Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg/L N-NO3	1,46	16/02/12 10:24	SM-4110 B(2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,10	15/02/12 14:08	SM-4110 B(2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	1,49	17/02/12 17:28	SM-4500NC(2)
Nitrógeno Total	mg/L N	2,95	22/02/12 16:29	SM-4500NA(7)
Oxígeno Disuelto	mg/L O2	10,6	20/02/12 11:41	SM-4500OC(2)
Fosforo Total	mg/L P	<0,20	17/02/12 12:55	SM-4500PC(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	26,0	15/02/12 10:16	SM-2320 B(2)
Turbiedad	UNT	0,91	15/02/12 09:31	SM-2130B(2)
Nitrato	mg/L N-NO3	1,46	16/02/12 11:13	SM-4110B(2)
Calcio	mg/L Ca	107	17/02/12 10:39	SM-3120B(2)
Potasio	mg/L K	3,76	17/02/12 11:46	SM-3120B(2)
Magnesio	mg/L Mg	27,0	17/02/12 11:16	SM-3120B(2)
Sodio	mg/L Na	39,1	17/02/12 11:48	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	26,0	15/02/12 10:17	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	900	16/02/12 14:46	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg/L CaCO3	378	21/02/12 12:13	SM-2340(2)
RAS	-	0,87	21/02/12 12:16	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	664	15/02/12 16:41	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



Ximena Cuadros Moya  
Ejecutivo Técnico

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl



# Informe de Ensayo

(AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113046-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-2  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-2  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 14/02/2012 12:40:00  
Recepción Laboratorio: 15/02/2012 09:16:55  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg/L Cl	200	49,3	16/02/12 14:28	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg/L CN	0,20	<0,02	21/02/12 09:42	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg/L F	1,00	0,41	16/02/12 14:32	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,16(20,2°C)	20/02/12 11:48	SM-4500 H(2)
Sulfato disuelto	mg/L SO4	250	325	16/02/12 14:42	SM-4110B(2)
Plata	mg/L Ag	0,20	<0,002	17/02/12 11:40	SM-3120B(2)
Aluminio	mg/L Al	5,00	0,056	17/02/12 10:17	SM-3120B(2)
Arsénico	mg/L As	0,10	0,001	16/02/12 09:38	SM-3114C(2)
Bario	mg/L Ba	4,00	0,024	17/02/12 10:22	SM-3120B(2)
Berilio	mg/L Be	0,10	<0,0002	17/02/12 10:24	SM-3120B(2)
Boro	mg/L B	0,75	0,562	17/02/12 10:33	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg/L Cd	0,010	<0,001	17/02/12 10:37	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg/L Co	0,050	<0,005	17/02/12 10:47	SM-3120B(2)
Cromo	mg/L Cr	0,10	<0,005	17/02/12 10:58	SM-3120 B(2)
Cobre	mg/L Cu	0,20	<0,005	17/02/12 10:52	SM-3120 B(2)
Hierro	mg/L Fe	5,00	0,033	17/02/12 11:09	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg/L Hg	0,001	<0,001	16/02/12 09:31	SM-3112B(2)
Litio	mg/L Li	2,50	0,180	17/02/12 11:13	SM-3120B(2)
Manganeso	mg/L Mn	0,20	0,004	17/02/12 11:24	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg/L Mo	0,010	<0,005	17/02/12 11:31	SM-3120 B(2)
Niquel	mg/L Ni	0,20	<0,005	17/02/12 11:38	SM-3120 B(2)
Plomo	mg/L Pb	5,00	<0,010	17/02/12 11:43	SM-3120 B(2)
Selenio	mg/L Se	0,020	<0,005	16/02/12 09:26	SM-3114C(2)
Vanadio	mg/L V	0,10	0,010	17/02/12 11:50	SM-3120B(2)
Cinc	mg/L Zn	2,00	0,016	17/02/12 10:45	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Porcentaje de sodio	% Na	35,00	21,6	21/02/12 12:14	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113046-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

**Identificación Cliente:** E-2  
**Lugar de Muestreo:** Copiapó  
**Dirección:** INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-2  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 14/02/2012 12:40:00  
**Recepción Laboratorio:** 15/02/2012 09:16:55  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	1000	240	15/02/12 10:03	SM-9221E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 21:22 hrs., envases sin Na2S2O3.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 113046-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Padre Mariano N° 103 Oficina 203, Providencia,

Identificación Cliente: E-2  
Lugar de Muestreo: Copiapó  
Dirección: INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-2  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 14/02/2012 12:40:00  
Recepción Laboratorio: 15/02/2012 09:16:55  
Muestreado por: Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg/L N-NO3	1,14	16/02/12 10:24	SM-4110 B(2)
Nitrito	mg/L N-NO2	<0,10	15/02/12 14:08	SM-4110 B(2)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	1,38	17/02/12 17:28	SM-4500NC(2)
Nitrógeno Total	mg/L N	2,52	22/02/12 16:29	SM-4500NA(7)
Oxígeno Disuelto	mg/L O2	9,2	20/02/12 11:41	SM-4500OC(2)
Fosforo Total	mg/L P	<0,20	17/02/12 12:55	SM-4500PC(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	24,0	15/02/12 10:16	SM-2320 B(2)
Turbiedad	UNT	<0,50	15/02/12 09:31	SM-2130B(2)
Nitrato	mg/L N-NO3	1,14	16/02/12 11:13	SM-4110B(2)
Calcio	mg/L Ca	105	17/02/12 10:39	SM-3120B(2)
Potasio	mg/L K	4,38	17/02/12 11:46	SM-3120B(2)
Magnesio	mg/L Mg	29,5	17/02/12 11:16	SM-3120B(2)
Sodio	mg/L Na	49,2	17/02/12 11:48	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg/L CaCO3	24,0	15/02/12 10:17	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	941	16/02/12 14:46	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg/L CaCO3	383	21/02/12 12:13	SM-2340(2)
RAS	-	1,09	21/02/12 12:16	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	680	15/02/12 16:41	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 23/02/2012



\* 1 1 3 0 4 6 2 3 2 M P 1 7 4 8 1 0 X \*

Ximena Cuadros Moya  
Ejecutivo Técnico

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135420-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

Identificación Cliente: E-4  
Lugar de Muestreo: E-4  
Dirección: s/i  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-4  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 12/09/2012 14:00:00  
Recepción Laboratorio: 13/09/2012 09:09:14  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg Cl/L	200	190	13/09/12 13:00	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg CN/L	0,20	<0,02	13/09/12 15:41	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg F/L	1,00	0,22	13/09/12 13:01	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	7,69(20°C)	13/09/12 09:11	SM-4500 H(2)
Sulfato	mg SO4/L	250	693	13/09/12 12:59	SM-4110B(2)
Plata	mg Ag/L	0,20	0,004	14/09/12 17:39	SM-3120B(2)
Aluminio	mg Al/L	5,00	<0,010	14/09/12 16:16	SM-3120B(2)
Arsénico	mg As/L	0,10	0,008	20/09/12 09:13	SM-3114C(2)
Bario	mg Ba/L	4,00	0,006	14/09/12 16:20	SM-3120B(2)
Berilio	mg Be/L	0,10	<0,0002	14/09/12 16:23	SM-3120B(2)
Boro	mg B/L	0,75	1,28	14/09/12 16:27	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	0,010	<0,001	14/09/12 16:32	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg Co/L	0,050	<0,005	14/09/12 16:40	SM-3120B(2)
Cromo	mg Cr/L	0,10	<0,005	14/09/12 17:20	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:09	SM-3120 B(2)
Hierro	mg Fe/L	5,00	0,009	14/09/12 17:15	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,001	14/09/12 12:01	SM-3112B(2)
Litio	mg Li/L	2,50	0,254	14/09/12 17:24	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0,20	<0,001	14/09/12 17:29	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg Mo/L	0,010	<0,005	14/09/12 17:33	SM-3120 B(2)
Niquel	mg Ni/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:36	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	5,00	<0,010	15/09/12 09:40	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Selenio	mg Se/L	0,020	<0,005	13/09/12 12:03	SM-3114C(2)
Vanadio	mg V/L	0,10	0,040	15/09/12 09:43	SM-3120B(2)
Cinc	mg Zn/L	2,00	0,010	14/09/12 16:38	SM-3120 B(2)
Sodio Porcentual	% Na	35,00	22,9	21/09/12 16:04	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135420-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-4  
**Lugar de Muestreo:** E-4  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-4  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 14:00:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:14  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Turbiedad	UNT		0,43	13/09/12 09:16	SM-2130B(2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	<1,8	13/09/12 11:00	SM-9221 E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 21:00 hrs., envases sin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)

N° Informe: 135420-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-4  
**Lugar de Muestreo:** E-4  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-4  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 14:00:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:14  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg N-NO3/L	5,17	13/09/12 09:40	SM-4110B(2)
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	2,9	14/09/12 15:02	SM-4500OC(2)
Calcio	mg Ca/L	280	15/09/12 09:46	SM-3120B(2)
Potasio	mg K/L	15,1	15/09/12 09:51	SM-3120B(2)
Magnesio	mg Mg/L	75,4	15/09/12 09:49	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	140	15/09/12 09:56	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg CaCO3/L	238	13/09/12 09:45	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	2319	13/09/12 13:03	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg CaCO3/L	1009	21/09/12 16:51	SM-2340(2)
RAS	-	1,92	21/09/12 16:52	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	1768	13/09/12 11:25	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico



# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135421-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

Identificación Cliente: E-2  
Lugar de Muestreo: E-2  
Dirección: s/i  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-2  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 12/09/2012 12:35:00  
Recepción Laboratorio: 13/09/2012 09:09:15  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg Cl/L	200	104	13/09/12 13:00	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg CN/L	0,20	<0,02	13/09/12 15:41	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg F/L	1,00	0,30	13/09/12 13:01	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,61(20°C)	13/09/12 09:11	SM-4500 H(2)
Sulfato	mg SO4/L	250	502	13/09/12 12:59	SM-4110B(2)
Plata	mg Ag/L	0,20	<0,002	14/09/12 17:41	SM-3120B(2)
Aluminio	mg Al/L	5,00	<0,010	14/09/12 16:18	SM-3120B(2)
Arsénico	mg As/L	0,10	0,004	20/09/12 09:13	SM-3114C(2)
Bario	mg Ba/L	4,00	0,009	14/09/12 16:21	SM-3120B(2)
Berilio	mg Be/L	0,10	<0,0002	14/09/12 16:23	SM-3120B(2)
Boro	mg B/L	0,75	1,37	14/09/12 16:28	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	0,010	<0,001	14/09/12 16:33	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg Co/L	0,050	<0,005	14/09/12 16:41	SM-3120B(2)
Cromo	mg Cr/L	0,10	<0,005	14/09/12 17:21	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:10	SM-3120 B(2)
Hierro	mg Fe/L	5,00	<0,002	14/09/12 17:16	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,001	14/09/12 12:01	SM-3112B(2)
Litio	mg Li/L	2,50	0,269	14/09/12 17:24	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0,20	<0,001	14/09/12 17:29	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg Mo/L	0,010	<0,005	14/09/12 17:33	SM-3120 B(2)
Niquel	mg Ni/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:37	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	5,00	0,015	15/09/12 09:40	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Selenio	mg Se/L	0,020	<0,005	13/09/12 12:03	SM-3114C(2)
Vanadio	mg V/L	0,10	0,037	15/09/12 09:43	SM-3120B(2)
Cinc	mg Zn/L	2,00	<0,002	14/09/12 16:38	SM-3120 B(2)
Sodio Porcentual	% Na	35,00	24,3	21/09/12 16:04	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:26/09/2012



\* 1 3 5 4 2 1 2 6 9 X C 1 0 5 0 1 X \*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ximena Cuadros Moya'.

**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135421-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-2  
**Lugar de Muestreo:** E-2  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-2  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 12:35:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:15  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Turbiedad	UNT		0,42	13/09/12 09:16	SM-2130B(2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	23,0	13/09/12 11:00	SM-9221 E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 22:25 hrs., envases sin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)

N° Informe: 135421-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-2  
**Lugar de Muestreo:** E-2  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-2  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 12:35:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:15  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg N-NO3/L	4,03	13/09/12 09:40	SM-4110B(2)
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	9,6	14/09/12 15:02	SM-4500OC(2)
Calcio	mg Ca/L	192	15/09/12 09:46	SM-3120B(2)
Potasio	mg K/L	12,2	15/09/12 09:51	SM-3120B(2)
Magnesio	mg Mg/L	55,9	15/09/12 09:49	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	107	15/09/12 09:56	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg CaCO3/L	114	13/09/12 09:45	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	1512	13/09/12 13:03	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg CaCO3/L	709	21/09/12 16:51	SM-2340(2)
RAS	-	1,75	21/09/12 16:52	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	1164	13/09/12 11:25	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135422-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

Identificación Cliente: E-3  
Lugar de Muestreo: E-3  
Dirección: s/i  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-3  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 12/09/2012 10:25:00  
Recepción Laboratorio: 13/09/2012 09:09:16  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg Cl/L	200	251	13/09/12 13:00	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg CN/L	0,20	<0,02	13/09/12 15:41	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg F/L	1,00	<0,10	13/09/12 13:01	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	7,77(20°C)	13/09/12 09:11	SM-4500 H(2)
Sulfato	mg SO4/L	250	798	13/09/12 12:59	SM-4110B(2)
Plata	mg Ag/L	0,20	<0,002	14/09/12 17:41	SM-3120B(2)
Aluminio	mg Al/L	5,00	<0,010	14/09/12 16:18	SM-3120B(2)
Arsénico	mg As/L	0,10	0,007	20/09/12 09:13	SM-3114C(2)
Bario	mg Ba/L	4,00	0,008	14/09/12 16:21	SM-3120B(2)
Berilio	mg Be/L	0,10	<0,0002	14/09/12 16:23	SM-3120B(2)
Boro	mg B/L	0,75	1,67	14/09/12 16:28	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	0,010	<0,001	14/09/12 16:33	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg Co/L	0,050	<0,005	14/09/12 16:41	SM-3120B(2)
Cromo	mg Cr/L	0,10	<0,005	14/09/12 17:21	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:10	SM-3120 B(2)
Hierro	mg Fe/L	5,00	0,016	14/09/12 17:16	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,001	14/09/12 12:01	SM-3112B(2)
Litio	mg Li/L	2,50	0,388	14/09/12 17:24	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0,20	<0,001	14/09/12 17:29	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg Mo/L	0,010	<0,005	14/09/12 17:33	SM-3120 B(2)
Niquel	mg Ni/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:37	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	5,00	<0,010	15/09/12 09:40	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Selenio	mg Se/L	0,020	<0,005	13/09/12 12:03	SM-3114C(2)
Vanadio	mg V/L	0,10	0,038	15/09/12 09:43	SM-3120B(2)
Cinc	mg Zn/L	2,00	<0,002	14/09/12 16:38	SM-3120 B(2)
Sodio Porcentual	% Na	35,00	23,2	21/09/12 16:04	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135422-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-3  
**Lugar de Muestreo:** E-3  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-3  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 10:25:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:16  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Turbiedad	UNT		0,22	13/09/12 09:16	SM-2130B(2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	<1,8	13/09/12 10:00	SM-9221 E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 23:34 hrs., envases sin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135422-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-3  
**Lugar de Muestreo:** E-3  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-3  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 10:25:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:16  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg N-NO3/L	3,52	13/09/12 09:40	SM-4110B(2)
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	4,0	14/09/12 15:02	SM-4500OC(2)
Calcio	mg Ca/L	352	15/09/12 09:46	SM-3120B(2)
Potasio	mg K/L	14,9	15/09/12 09:51	SM-3120B(2)
Magnesio	mg Mg/L	91,7	15/09/12 09:49	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	177	15/09/12 09:56	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg CaCO3/L	181	13/09/12 09:45	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	2518	13/09/12 13:03	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg CaCO3/L	1255	21/09/12 16:51	SM-2340(2)
RAS	-	2,17	21/09/12 16:52	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	1928	13/09/12 11:25	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl



# Informe de Ensayo

(AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135423-01  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Dirección:  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

Identificación Cliente: E-1  
Lugar de Muestreo: E-1  
Dirección: s/i  
Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región  
Punto de Muestreo: E-1  
Matríz: Aguas superficiales  
Tipo de Muestreo: Puntual  
Término de Muestreo: 12/09/2012 11:40:00  
Recepción Laboratorio: 13/09/2012 09:09:16  
Muestreado por: Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Cloruros	mg Cl/L	200	78,1	13/09/12 13:00	SM-4110B(2)
Cianuro Total	mg CN/L	0,20	<0,02	13/09/12 15:41	SM-4500-C(2)
Fluoruro	mg F/L	1,00	0,38	13/09/12 13:01	SM-4110B(2)
pH Laboratorio	unidad	5,5-9,0	8,56(20°C)	13/09/12 09:11	SM-4500 H(2)
Sulfato	mg SO4/L	250	479	13/09/12 12:59	SM-4110B(2)
Plata	mg Ag/L	0,20	<0,002	14/09/12 17:41	SM-3120B(2)
Aluminio	mg Al/L	5,00	<0,010	14/09/12 16:18	SM-3120B(2)
Arsénico	mg As/L	0,10	0,004	20/09/12 09:13	SM-3114C(2)
Bario	mg Ba/L	4,00	0,010	14/09/12 16:21	SM-3120B(2)
Berilio	mg Be/L	0,10	<0,0002	14/09/12 16:23	SM-3120B(2)
Boro	mg B/L	0,75	1,24	14/09/12 16:28	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	0,010	<0,001	14/09/12 16:33	SM-3120 B(2)
Cobalto	mg Co/L	0,050	<0,005	14/09/12 16:41	SM-3120B(2)
Cromo	mg Cr/L	0,10	<0,005	14/09/12 17:21	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:10	SM-3120 B(2)
Hierro	mg Fe/L	5,00	<0,002	14/09/12 17:16	SM-3120 B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,001	14/09/12 12:01	SM-3112B(2)
Litio	mg Li/L	2,50	0,289	14/09/12 17:24	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0,20	<0,001	14/09/12 17:29	SM-3120 B(2)
Molibdeno	mg Mo/L	0,010	<0,005	14/09/12 17:33	SM-3120 B(2)
Niquel	mg Ni/L	0,20	<0,005	14/09/12 17:37	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	5,00	<0,010	15/09/12 09:40	SM-3120 B(2)

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214-LE 215; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Avenida Central N° 681 - Quilicura - Teléfono: 756 6350 - Fax: 756 6351  
www.hidrolab.cl - email: laboratorio@hidrolab.cl

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Selenio	mg Se/L	0,020	<0,005	13/09/12 12:03	SM-3114C(2)
Vanadio	mg V/L	0,10	0,042	15/09/12 09:43	SM-3120B(2)
Cinc	mg Zn/L	2,00	<0,002	14/09/12 16:38	SM-3120 B(2)
Sodio Porcentual	% Na	35,00	25,3	21/09/12 16:04	N-1333(5)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

(5) Requisitos de Calidad del Agua para Riego - NCh 1333-1978

Fecha Emisión Informe:26/09/2012



\* 1 3 5 4 2 3 2 6 9 X C 1 0 5 0 1 1 X \*

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ximena Cuadros Moya'.

**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

N° Informe: 135423-02  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-1  
**Lugar de Muestreo:** E-1  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-1  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 11:40:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:16  
**Muestreado por:** Cliente

## Análisis según Norma Chilena 1333-1978 para Agua de Riego

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Turbiedad	UNT		0,65	13/09/12 09:16	SM-2130B(2)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	2,0	13/09/12 11:00	SM-9221 E(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 8,3°C

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 23:20 hrs., envases sin Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros M.**  
Ejecutivo Técnico

# Informe de Ensayo (AC-041)

N° Informe: 135423-03  
Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales



INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGIA S.A

**Dirección:**  
Duble Almeyda 1506, Ñuñoa, Santiago

**Identificación Cliente:** E-1  
**Lugar de Muestreo:** E-1  
**Dirección:** s/i  
**Ciudad / Región:** Copiapó, Tercera Región  
**Punto de Muestreo:** E-1  
**Matríz:** Aguas superficiales  
**Tipo de Muestreo:** Puntual  
**Término de Muestreo:** 12/09/2012 11:40:00  
**Recepción Laboratorio:** 13/09/2012 09:09:16  
**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Nitrato	mg N-NO3/L	3,10	13/09/12 09:40	SM-4110B(2)
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	9,5	14/09/12 15:02	SM-4500OC(2)
Calcio	mg Ca/L	198	15/09/12 09:46	SM-3120B(2)
Potasio	mg K/L	11,9	15/09/12 09:51	SM-3120B(2)
Magnesio	mg Mg/L	52,6	15/09/12 09:49	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	113	15/09/12 09:56	SM-3120B(2)
Alcalinidad	mg CaCO3/L	180	13/09/12 09:45	SM-2320B(2)
Conductividad	us/cm	1442	13/09/12 13:03	SM-2510B(2)
Dureza Teórica	mg CaCO3/L	710	21/09/12 16:51	SM-2340(2)
RAS	-	1,84	21/09/12 16:52	N-1333
Sólidos disueltos totales	mg/L	1100	13/09/12 11:25	SM-2540C(2)

(2) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th Edition 2005.

Fecha Emisión Informe: 26/09/2012



**Ximena Cuadros Moya**  
Ejecutivo Técnico

**ANEXO A-3: FOTOGRAFÍAS**

### ANEXO A-3 MEDIO FÍSICO

#### FOTOGRAFÍAS COMPONENTE CALIDAD DE AGUA



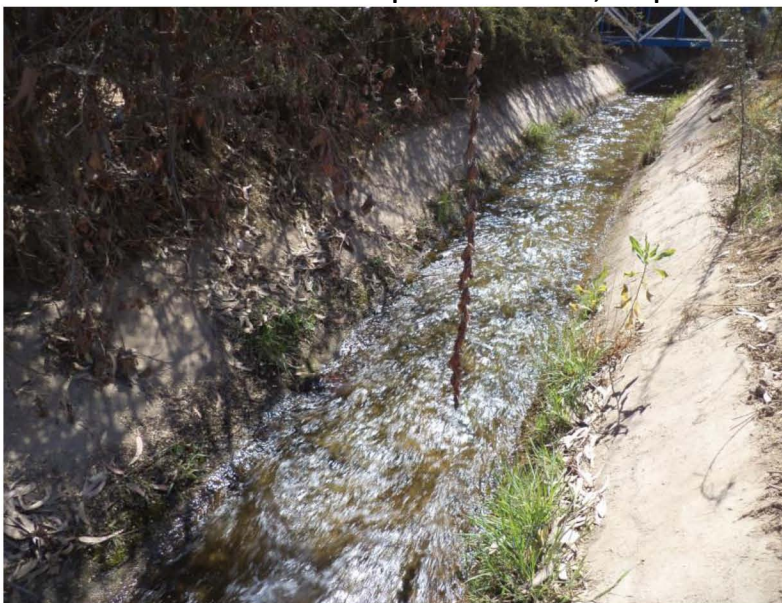
**Fotografía N°1: Estación E-1 Toma de muestras de calidad de agua, campaña Febrero 2012**



**Fotografía N°2: Estación E-1 Toma de muestras de calidad de agua, campaña Septiembre 2012**



**Fotografía N°3: Estación E-2 Medición de parámetros in situ, campaña Febrero 2012**



**Fotografía N°4: Estación E-2 vista general, campaña Septiembre 2012**



**Fotografía N°5: Estación E-3 Pozo de agua subterránea, campaña Febrero 2012**



**Fotografía N°6: Preservación de muestras, campaña Septiembre 2012**

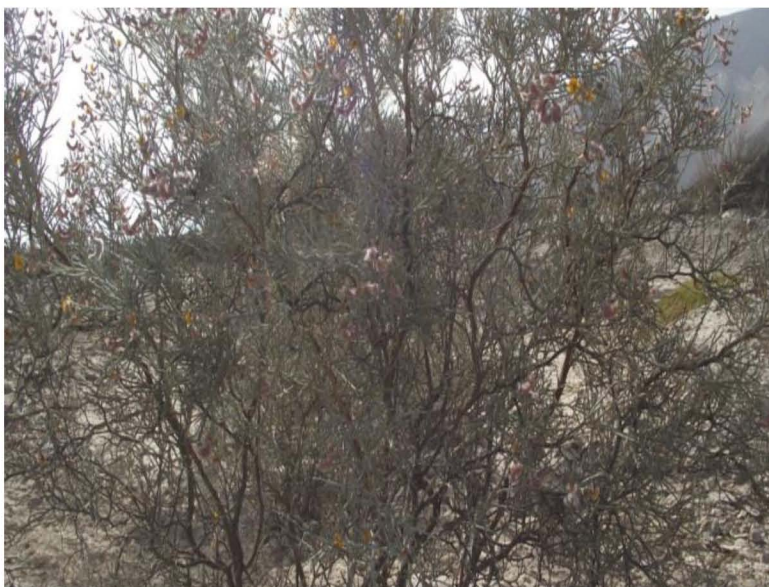




**Fotografía N°7: Campaña de muestreo Febrero 2012. Fijación de muestras de agua en terreno**

### ANEXO A-3 MEDIO BIÓTICO

#### COMPONENTE FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE



Fotografía N°1: Hábito arbustivo de *Adesmia argentea*



Fotografía N°2: Hojas y flores de *Baccharis salicifolia*



Fotografía N°3: *Cistanthe longiscapa* (Pata de guanaco) en flor



Fotografía N°4: Detalle de las hojas suculentas de *Cistanthe celosioides*



**Fotografía N°5: Hojas de *Cristaria cordatorotundifolia***



**Fotografía N°6: *Encelia canescens* (coronilla de fraile) en flor**



Fotografía N°7: Hojas e inflorescencia de *Chenopodium sp*



Fotografía N°8: Detalle de flor y hojas de *Bulnesia chilensis* (retama de cerro)



Fotografía N°9: Vista superior y hábito de *Cumulopuntia sphaerica* (gaito)



Fotografía N°10: Detalle de las flores de *Heliotropium chenopodiaceum* (té de burro)



**Fotografía N°11: *Huidobria chilensis* en flor y sus hojas sésiles**



**Fotografía N°12: Detalles de *Malesherbia rugosa* (piojillo) en flor y sus hojas pubescentes**



**Fotografía N°13: Vista superior de *Malva parviflora* (malva)**



**Fotografía N°14: Vista y hábitat característico de *Schoenoplectus californicus* (batral)**





**Fotografía N°15: Hábito de *Typha angustifolia* (totora)**



**Fotografía N°16: Vista general de *Arundo donax* (caña) y *Ricinus comunis* (higuerilla)**



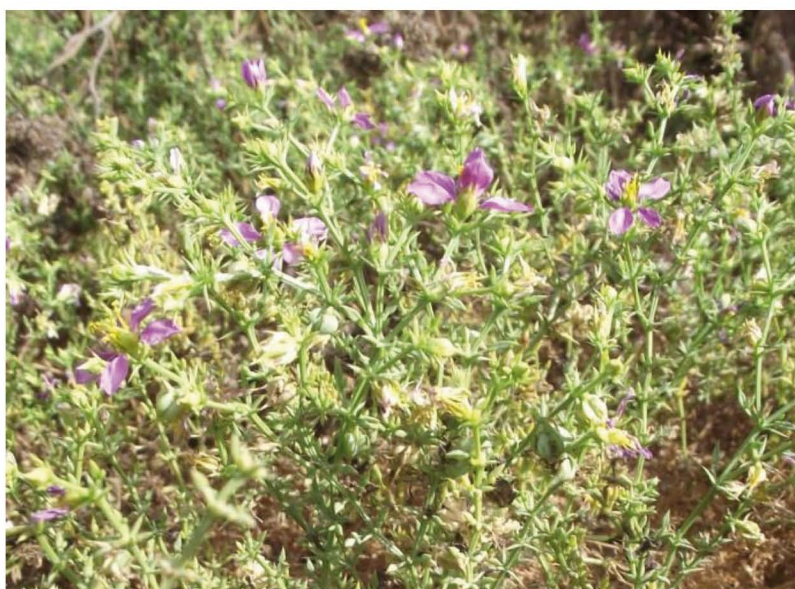
**Fotografía N°17: Vista de los frutos de *Solanum elaeagnifolium* (tomatillo)**



**Fotografía N°18: Hábito rastroero de *Tiquilia litoralis***



**Fotografía N°19: Detalle de flor y fruto de *Pintoa chilensis***



**Fotografía N°20: Detalle de *Fagonia chilensis* (rosita)**



**Fotografía N°21: Hábito de *Atriplex atacamensis***



**Fotografía N°22: Lecho del río, Sector hidrogeológico N° 3-A**



**Fotografía N°23: Matorral de *Atriplex atacamensis* fuertemente antropizado, Sector hidrogeológico N° 4-B**



**Fotografía N°24: Matorral de *Tessaria absinthioides*, Sector N° 5-B**

**ANEXO A-3 MEDIO BIÓTICO**  
**COMPONENTE FAUNA TERRESTRE**



**Fotografía N°1: *Liolaemus atacamensis* (Lagartija de atacama)**



**Fotografía N°2: *Liolaemus platei* (Lagartija de Plate)**



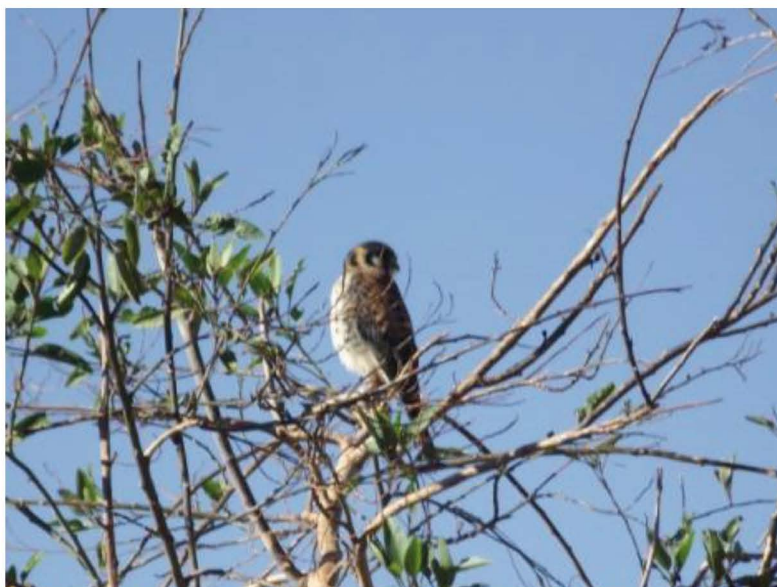
**Fotografía N°3: *Philodryas chamissonis* (Culebra de cola larga)**



**Fotografía N°4: *Cinclodes oustateli* (Churrete chico)**



Fotografía N°5: *Cathartes aura* (Jote cabeza roja)



Fotografía N°6: *Falco sparverius* (Cernícalo)





**Fotografía N°7: *Phrygilus gay* (Cometocino de Gay)**



**Fotografía N°8: *Zenaida meloda* (Paloma de alas blancas)**



**Fotografía N°9: *Sephanoides sephanoides* (Picaflor chico)**



**Fotografía N°10: *Rodophisvesper* (Picaflor del norte)**



**Fotografía N°11: *Oligoryzomys longicaudatus* (Ratón de cola larga)**



**Fotografía N°12: *Rattus rattus* (Rata negra)**



**Fotografía N°13: Huella de *Canis familiaris* (Perro doméstico)**



**Fotografía N°14: Heces de *Oryctolagus cuniculus* (Conejo)**



**Fotografía N°15: Huellas de *Lycalopex culpaeus* (Zorro culpeo)**



**Fotografía N°16: Fotografía de una hembra de *Agelaiusthilius* (Trile)**

### **ANEXO A-3 MEDIO BIÓTICO**

#### **COMPONENTE FLORA Y FAUNA ACUÁTICA**



**Fotografía N°1: Vista general punto de muestreo FFA-1**



**Fotografía N°2: Vista general punto de muestreo FFA-2**



**Fotografía N°3: Vista general punto de muestreo FFA-3**



**Fotografía N°4: Vista general punto de muestreo FFA-4**



**Fotografía N°5: Procedimiento de pesca eléctrica**



**Fotografía N°6: Procedimiento de colecta de fitoplancton (microalgas planctónicas)**





**Fotografía N°7: Procedimiento de colecta de fitobentos (microalgas bentónicas)**

### **ANEXO A-3 MEDIO SOCIAL Y CULTURAL**

#### **COMPONENTE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y POBLACIÓN**



**Fotografía N°1: Cultivo de parronales en sector Cerrillos (3-B)**



**Fotografía N°2: Secado de fruta en sector Cerrillos (3-B)**



**Fotografía N°3: Torreón Iglesia y escuela de Nantoco (3-A)**



**Fotografía N°4: Vista localidad de Nantoco desde paso sobre nivel (3-A)**



**Fotografía N°5: Iglesia de Nantoco (3-A)**



**Fotografía N°6: Localidad de Nantoco (3-A)**



**Fotografía N°7: Viñedos sector Nantoco (3-A)**



**Fotografía N°8: Lecho Río Copiapó, sector Nantoco (3-A)**



**Fotografía N°9: Actividad industrial en sector Tierra Amarilla (4-A)**



**Fotografía N°10: Extracción de áridos en lecho Río Copiapó, sector Tierra Amarilla (4-A)**



**Fotografía N°11: Vegetación en Sector 4-A**



**Fotografía N°12: Camping Santa Isabel (4-A)**



**Fotografía N°13: Lecho del Río Copiapó (4-A)**



**Fotografía N°14: Cauce río, a la izquierda camping Sta. Isabel, a la derecha Ready Mix (4-A)**





**Fotografía N°15: Puente Viñita Azul (4-B)**



**Fotografía N°16: Extracción de áridos en sector Punta Negra (Puente Viñita Azul) (4-B)**



**Fotografía N°17: Vista hacia el norte Río Copiapó, desde Puente Viñita Azul (4-B)**



**Fotografía N°18: Vista hacia el sur Río Copiapó desde Puente Viñita Azul (4-B)**



**Fotografía Nº19: Vista desde By Pass Copiapó, Ruta C-386 (5-B)**



**Fotografía Nº20: Extracción de áridos en sector Punta Negra (Puente Viñita Azul) (5-B)**



**Fotografía N°21: Parronales sector Toledo (5-B)**



**Fotografía N°22: Parronales sector Toledo (Puente Viñita Azul) (5-B)**

### **ANEXO A-3 MEDIO SOCIAL Y CULTURAL**

#### **COMPONENTE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL**



**Fotografía N°1: Sector de lagunas de infiltración 3-A**



**Fotografía N°2: Sector de lagunas de infiltración 3-A**



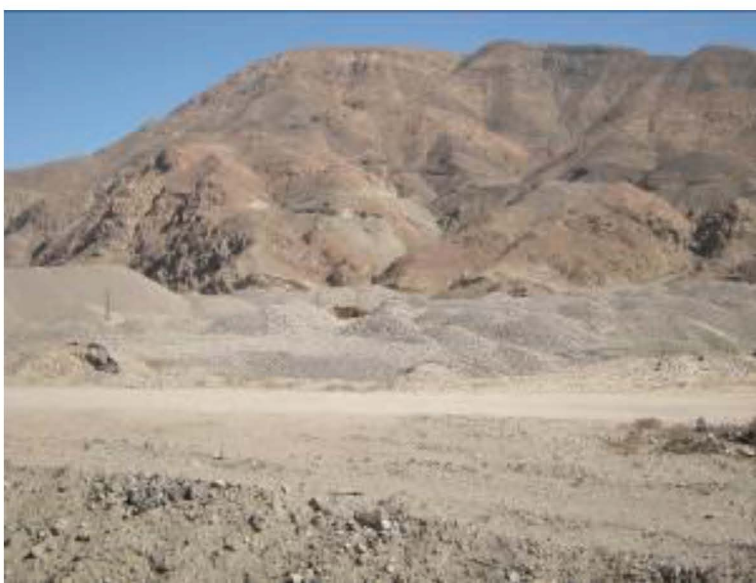
**Fotografía N°3: Sector de lagunas de infiltración 3-B**



**Fotografía N°4: Sector de lagunas de infiltración 3-B**



**Fotografía N°5: Sector de lagunas de infiltración 4-A**



**Fotografía N°6: Sector de lagunas de infiltración 4-A**



**Fotografía N°7: Sector de lagunas de infiltración 4-B**



**Fotografía N°8: Sector de lagunas de infiltración 4-B**





**Fotografía N°9: Sector de lagunas de infiltración 5-A**



**Fotografía N°10: Sector de lagunas de infiltración 5-A**



**Fotografía N°11: Sector de lagunas de infiltración 5-B**

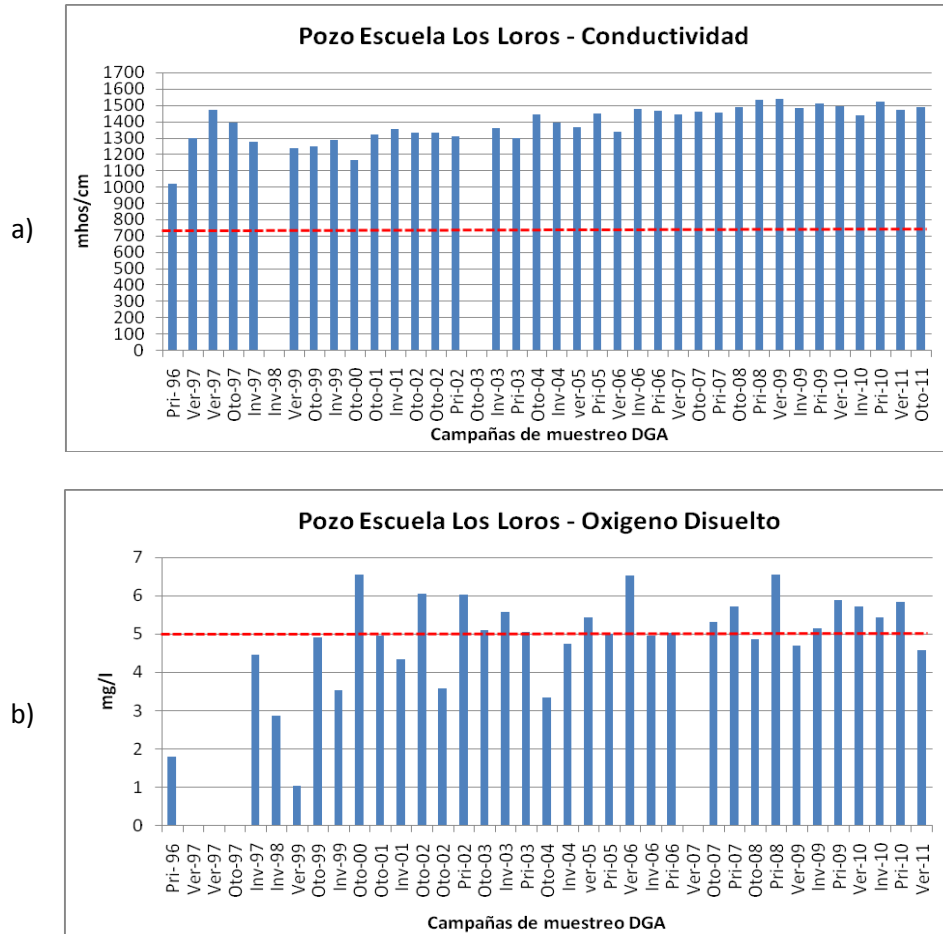


**Fotografía N°12: Sector de lagunas de infiltración 5-B**

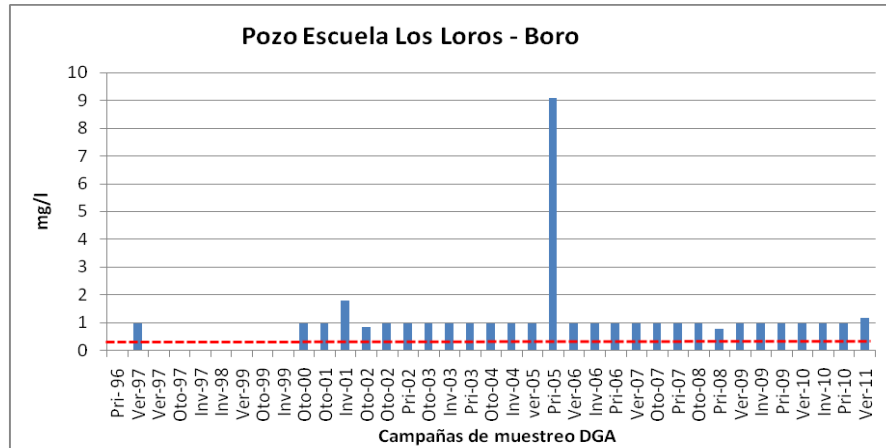
**ANEXO A-4: DATOS HISTÓRICOS CALIDAD DE AGUA**

**ANEXO A-4 DATOS HISTÓRICOS CALIDAD DE AGUA**

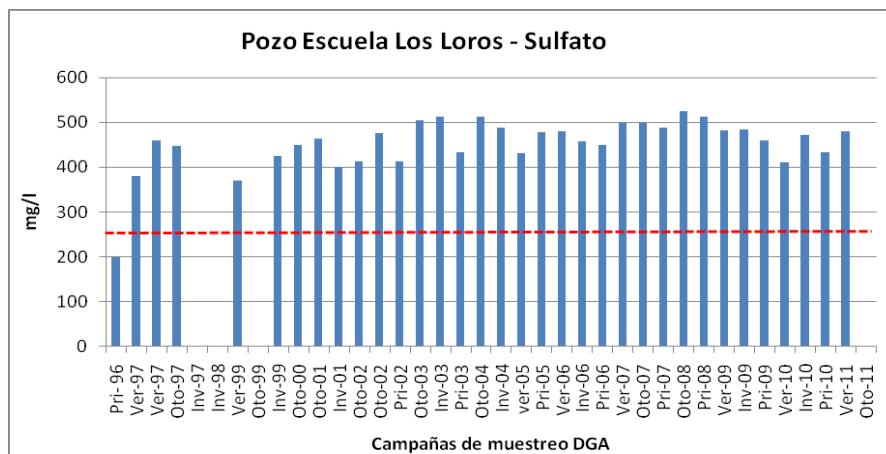
Figura N° 1. Variación temporal parámetros fuera de norma. Estación Pozo Escuela Los Loros. Línea punteada indica valor establecido en Norma Chilena N° 1.333.



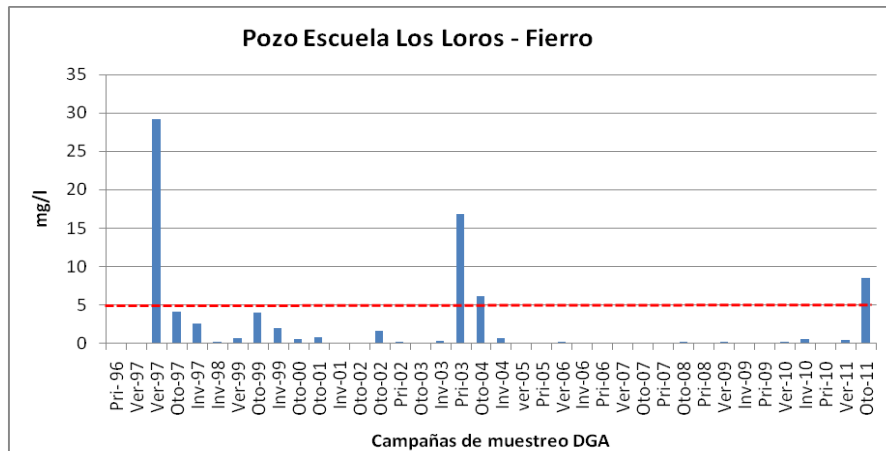
c)

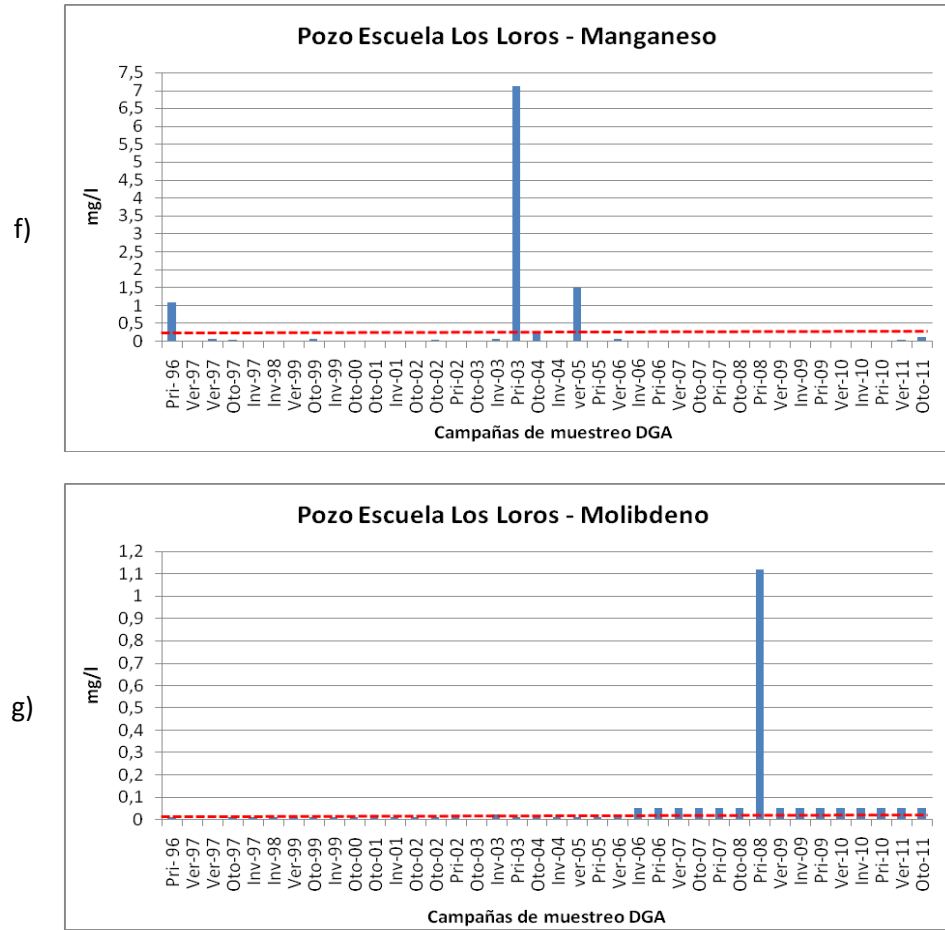


d)



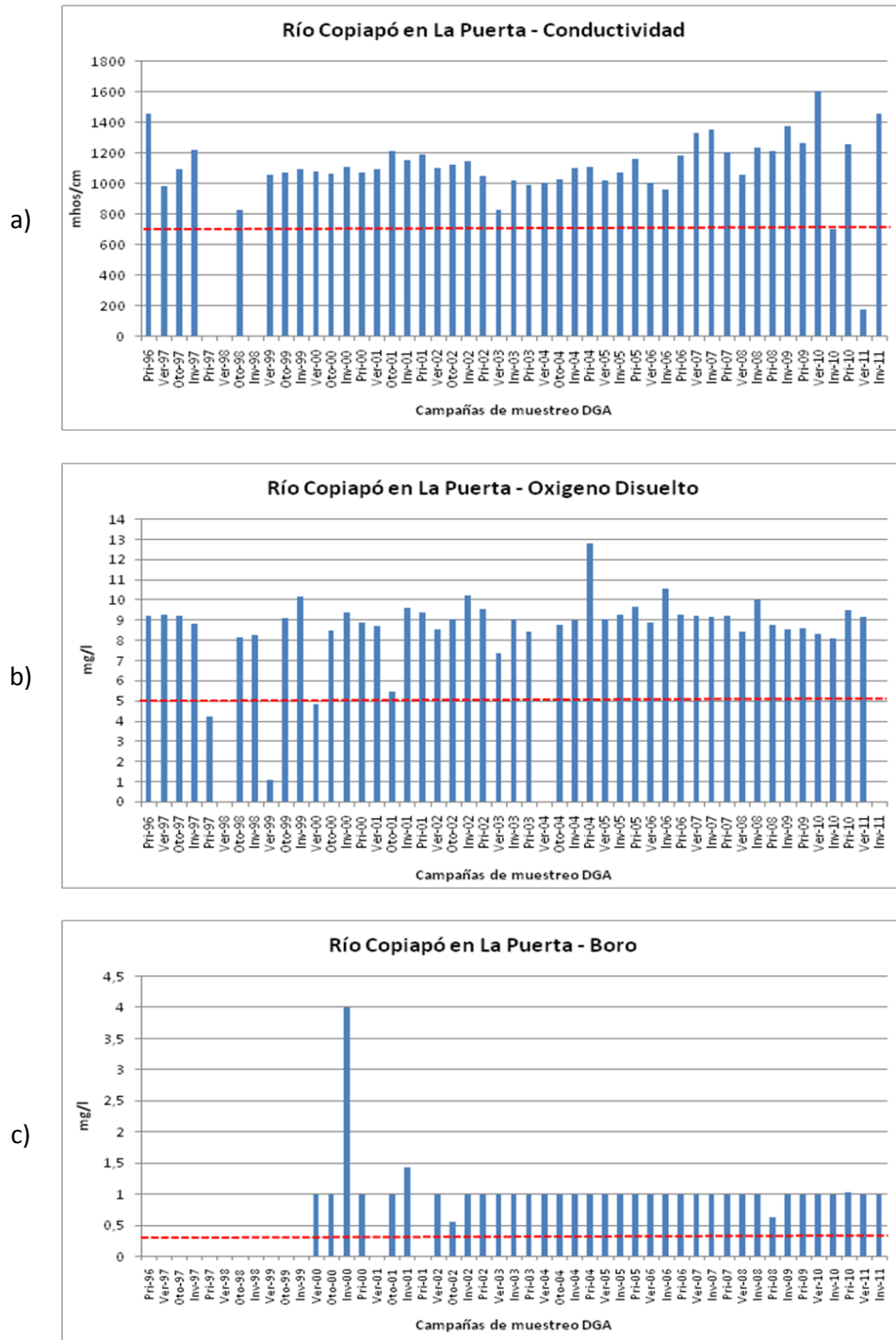
e)



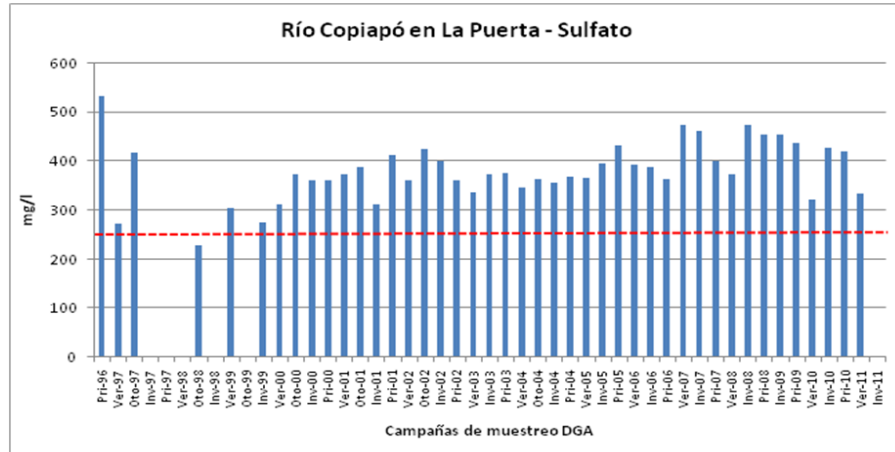


Fuente: Elaboración propia.

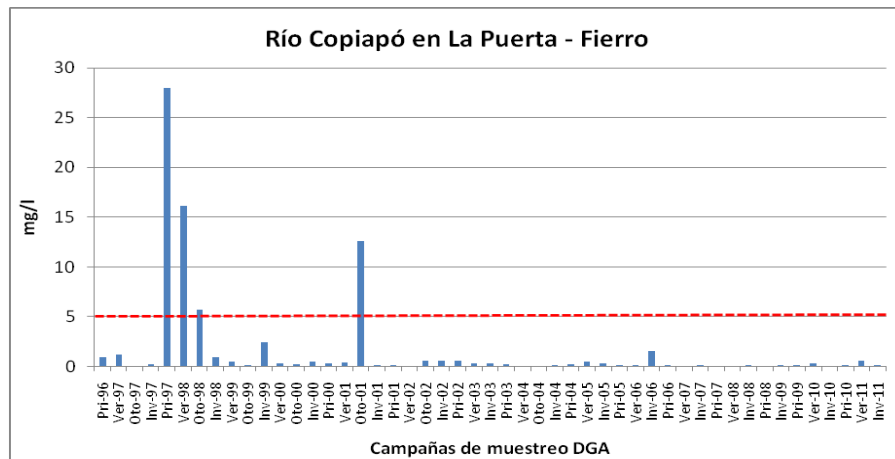
Figura N° 2. Variación temporal parámetros fuera de norma. Estación Río Copiapó en La Puerta. Línea punteada indica valor establecido en Norma Chilena N° 1.333.



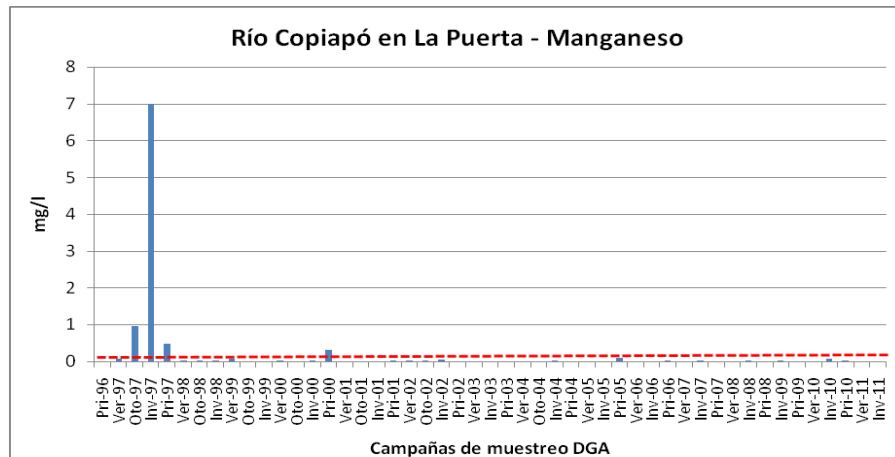
d)



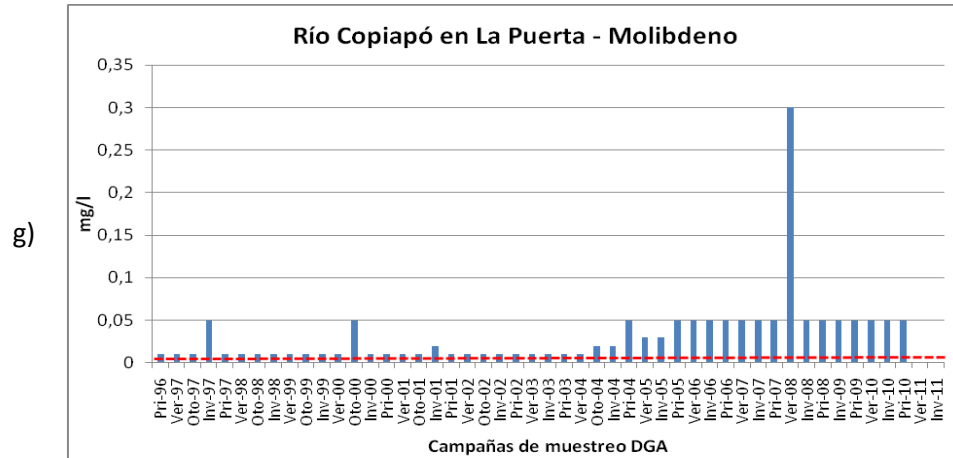
e)



f)

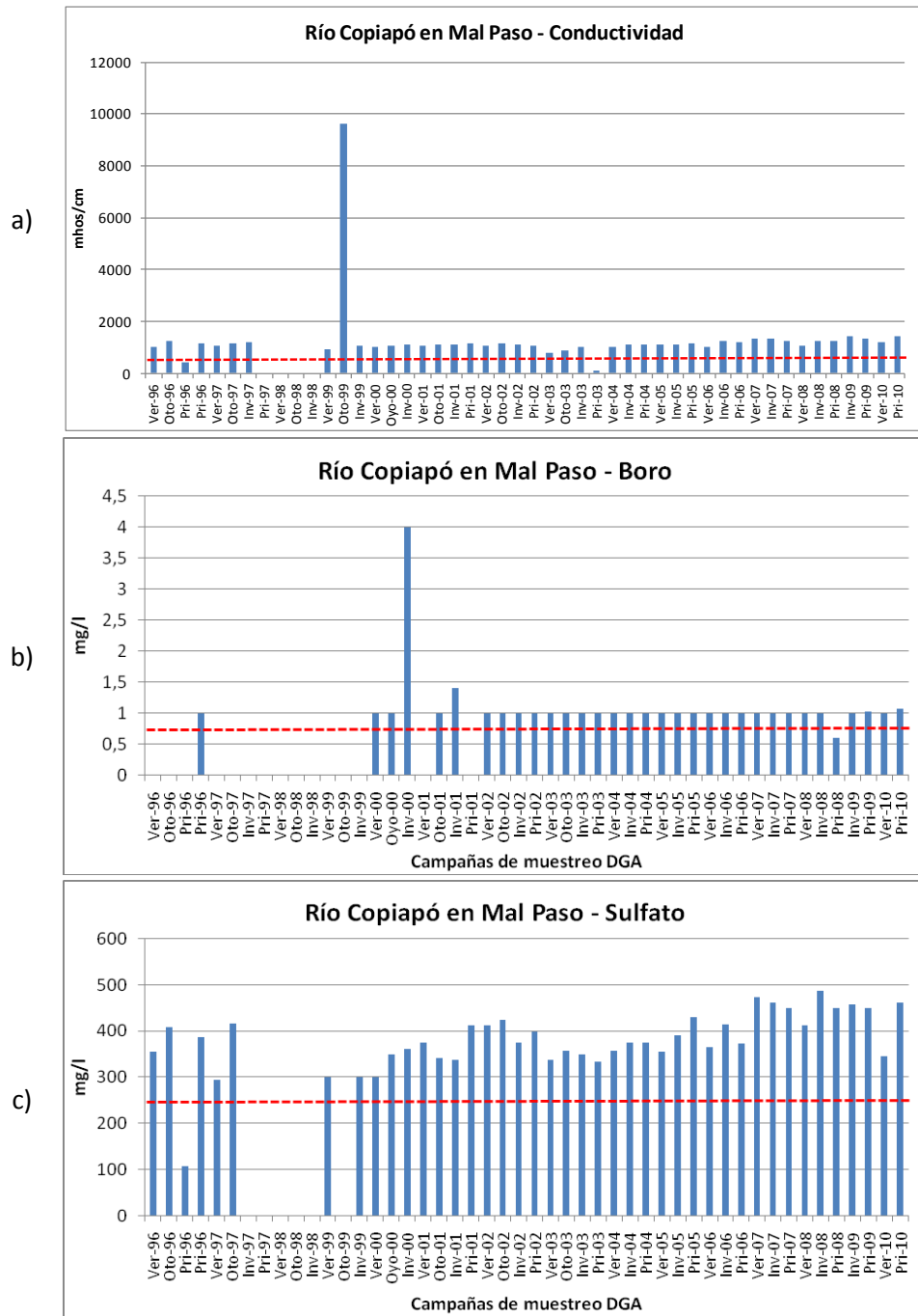






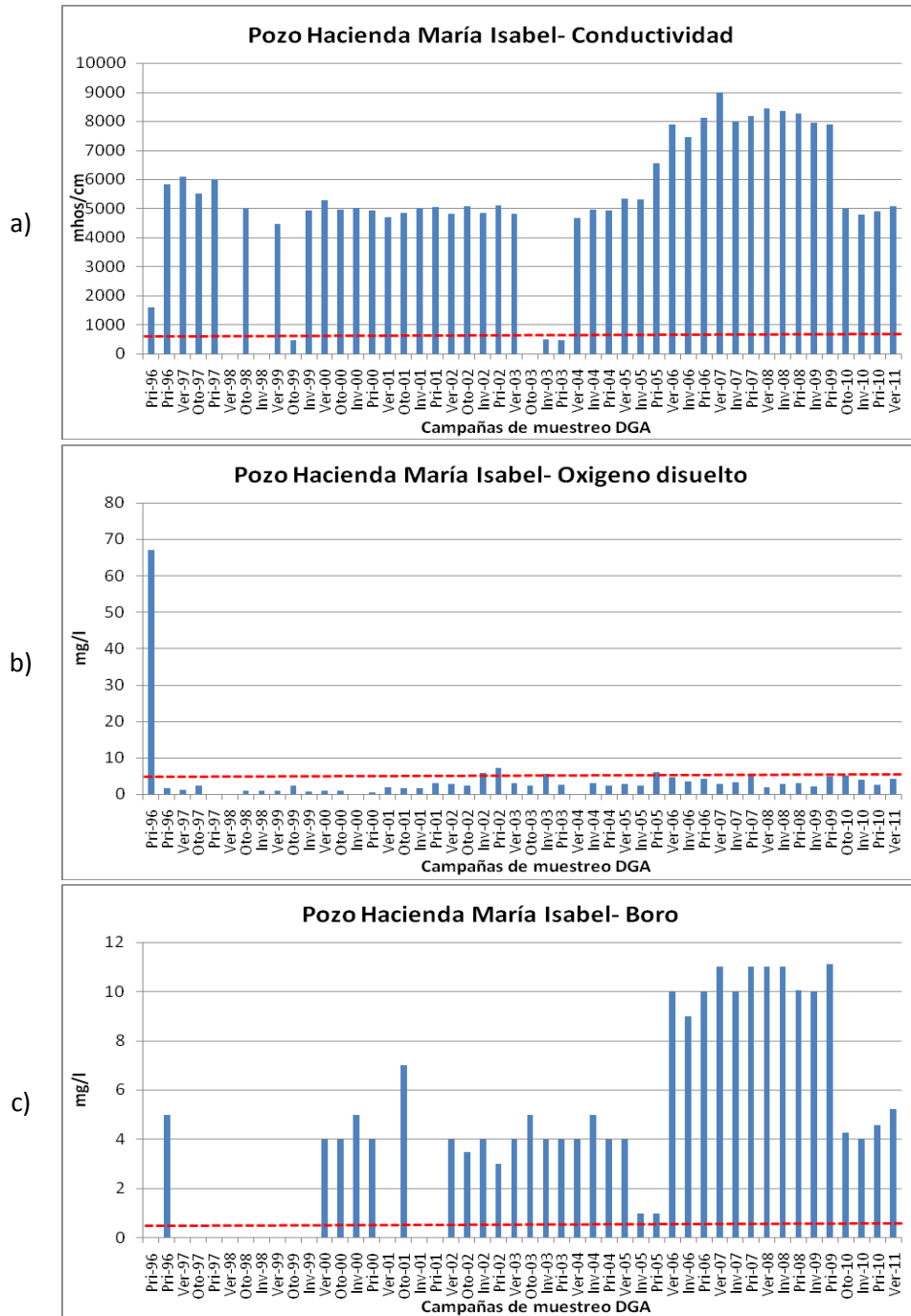
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3. Variación temporal parámetros fuera de norma. Estación Río Copiapó en Mal Paso. Línea punteada indica valor establecido en Norma Chilena N° 1.333.

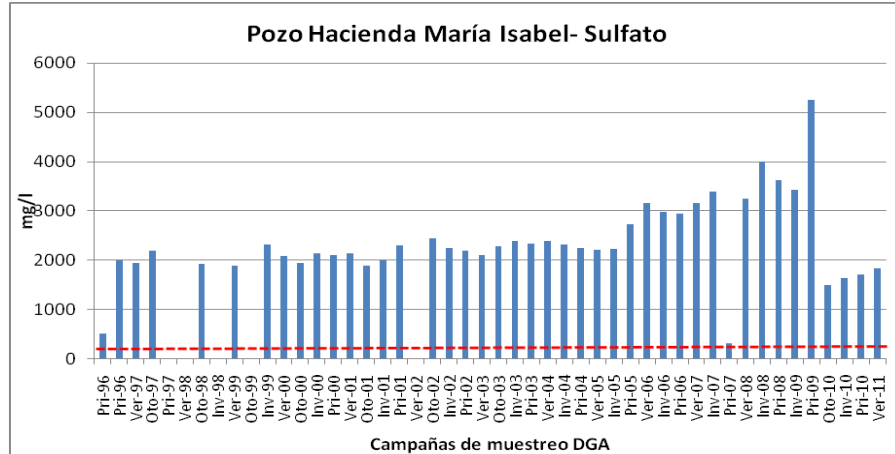


Fuente: Elaboración propia.

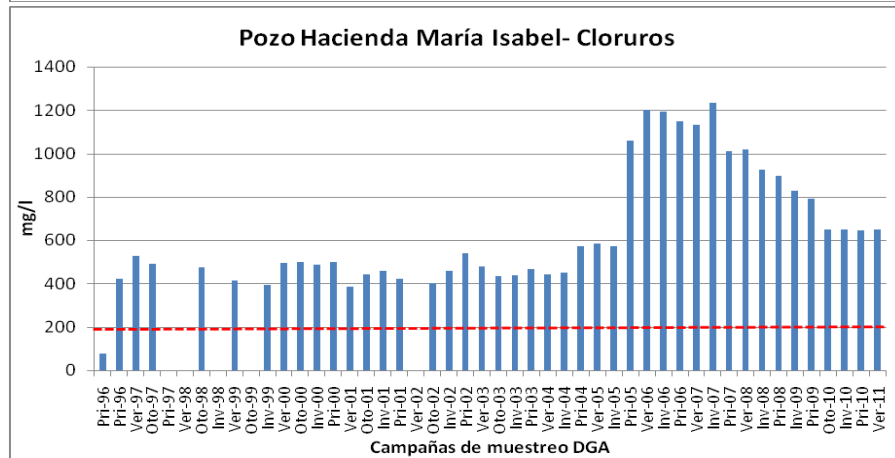
Figura N° 4. Variación temporal parámetros fuera de norma. Estación pozo Hacienda María Isabel. Línea punteada indica valor establecido en Norma Chilena N° 1.333.



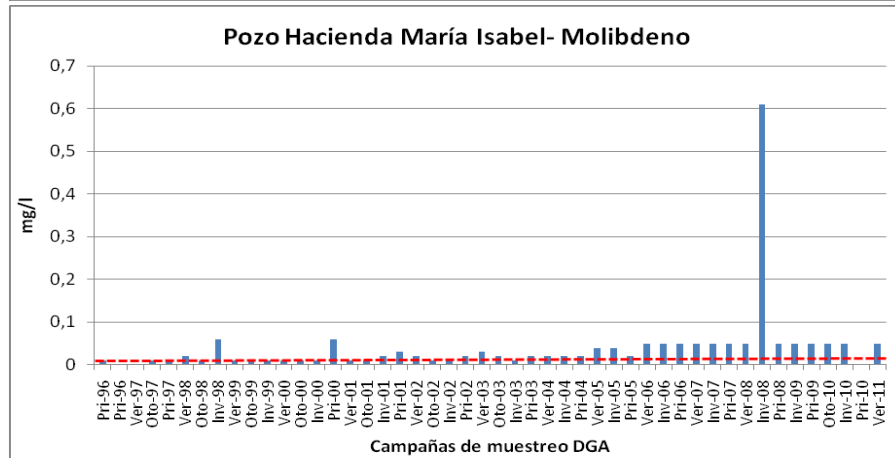
d)



e)



f)



Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO A-5: ANTECEDENTES DERECHOS DE AGUA Y ORGANIZACIONES**

### ANEXO A-5 ANTECEDENTES DERECHOS DE AGUA

#### 1. DERECHOS DE AGUA EXISTENTES, PERMANENTES Y EVENTUALES EN LA CUENCA DEL RÍO ACOPIAPÓ

**Tabla 1: Derechos De Agua Superficiales, Permanentes, Consuntivos Y No Consuntivos**

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución	Fecha Toma de razón
ND-0302-429	COMPAÑIA MINERA CASALE	Tierra Amarilla	Río La Gallina	80	Lt/s	2	P/C	4	07-01-2002	
ND-0302-446	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	Quebrada Estancilla	4	Lt/s	1	P/C	412	06-12-2007	28-12-2007
ND-0302-446	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	Quebrada Estancilla	4	Lt/s	1	P/C	412	06-12-2007	28-12-2007
ND-0302-446	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	Quebrada Estancilla	4	Lt/s	2	P/C	412	06-12-2007	28-12-2007
ND-0302-446	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	Quebrada Estancilla	4	Lt/s	2	P/C	412	06-12-2007	28-12-2007
ND-0302-436	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	Arroyo sin Nombre	350	Lt/s	350	P/C	758	28-12-2000	09-01-2001

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, 2012.

**Tabla 2: Derechos de Agua Superficiales, Eventuales, Consuntivos y No Consuntivos**

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	ED. O	Nº Res.	Fecha Resolución	Fecha Toma de razón
ND-0302-99	SOCIEDAD AGRICOLA ATACAMA S.A.	Copiapó	Río Copiapó	400	Lt/s	400	E/C	328	29-08-1988	13-09-1988
ND-0302-209	MINERA MANTOS DE ORO	Copiapó	Quebrada sin nombre	3	Lt/s	3	E/C	585	25-09-1990	09-10-1990

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, 2012.

## Nomenclatura

Q SOL	Gasto solicitado	E/C	Ejercicio del Derecho eventual y
Uni Q SOL	Unidad Gasto solicitado	P/C	Permanente y Continuo
Q OT	Gasto Otorgado	P/C/Pr	Permanente y Continuo y Provisionales
ED O	Ejercicio del Derecho Otorgado		

**Tabla 3: Derechos de Aguas Subterráneas, Permanentes y Consuntivos**

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución
ND-0302-8	JEANNE MARIE DELARD GAETE	Tierra Amarilla	100	Lt/s	87	P/C	377	11-10-1991	25-10-1991
ND-0302-9	DELCY PIAZZOLI CABRERA	Copiapó	100	Lt/s	100	P/C	50	21-02-1989	06-03-1989
ND-0302-20	SOCIEDAD LEGAL MINERA FLORIDA UNA DE CARRERA PINTO	Copiapó	5	Lt/s	1,7000	P/C	469	07-11-1991	26-11-1991
ND-0302-20	SOCIEDAD LEGAL MINERA FLORIDA UNA DE CARRERA PINTO	Copiapó	5	Lt/s	4,4000	P/C	469	07-11-1991	26-11-1991
ND-0302-27	AGRICOLA LA CANTERA	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	481	19-06-1990	06-07-1990
ND-0302-49	PEDRO ALDO GROSSI TORNINI	Copiapó	100	Lt/s	50	P/C	263	03-04-1990	12-04-1990
ND-0302-50	ALFONSO PROHENS ARIAS	Tierra Amarilla	60	Lt/s	60	P/C	507	24-07-1990	06-08-1992
ND-0302-55	AGRO 7 AMIGOS S.A.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	89	21-02-1991	08-03-1991
ND-0302-56	CARLOS ELIACER TORRES PEDREROS	Tierra Amarilla	20	Lt/s	20	P/C	232	16-06-1989	06-07-1989
ND-0302-57	TURISMO Y HOTELES CABO DE HORNO S.A.	Tierra Amarilla	30	Lt/s	24	P/C	209	19-03-1990	03-04-1990
ND-0302-64	SOCIEDAD CID Y CID LTDA.	Copiapó	10	Lt/s	2,5000	P/C	17	05-01-1990	17-01-1990
ND-0302-84	UNIVERSIDAD DE ATACAMA	Copiapó	100	Lt/s	50	P/C	21	09-01-1990	24-01-1990
ND-0302-86	EMPRESAS CABO DE HORNO S.A.	Tierra Amarilla	20	Lt/s	20	P/C	210	01-06-1989	15-06-1989
ND-0302-86	EMPRESAS CABO DE HORNO S.A.	Tierra Amarilla	31	Lt/s	31	P/C	210	01-06-1989	15-06-1989
ND-0302-86	EMPRESAS CABO DE HORNO S.A.	Tierra Amarilla	30	Lt/s	30	P/C	210	01-06-1989	15-06-1989
ND-0302-90	COMPANIA MINERA MANTOS DE ORO	Copiapó	10	Lt/s	10	P/C	453	21-11-1989	01-12-1989
ND-0302-91	CESAR OSVALDO MIRANDA LARA	Copiapó	15	Lt/s	6,5000	P/C	456	05-06-1990	13-06-1990
ND-0302-108	MARIA TERESA PONCE ARIAS Y OTROS	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	298	10-04-1990	17-12-1990

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución
ND-0302-120	CHEVRON MINERA CORPORATION OF CHILE	Copiapó	11	Lt/s	5	P/C	29	23-01-1991	01-03-1991
ND-0302-124	ALDO RENE CICARDINI MORALES	Copiapó	30	Lt/s	12	P/C	225	22-03-1990	04-04-1990
ND-0302-135	SOC. AGRICOLA SACRAMENTO Y CIA LTDA.	Tierra Amarilla	60	Lt/s	40	P/C	388	04-05-1990	15-05-1990
ND-0302-145	SOCIEDAD AGRICOLA UNI AGRI COPIAPÓ LTDA.	Copiapó	60	Lt/s	60	P/C	31	23-01-1991	05-02-1991
ND-0302-154	JUAN JOSE DIEGUEZ MANFREDINI	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	288	10-04-1990	25-04-1990
ND-0302-158	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA	Tierra Amarilla	150	Lt/s	150	P/C	26	22-01-1991	15-02-1991
ND-0302-159	LUIS MODESTO PEPPI PORFIRI Y OTROS	Tierra Amarilla	32	Lt/s	32	P/C	673	04-12-1990	20-12-1990
ND-0302-162	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA	Tierra Amarilla	150	Lt/s	150	P/C	26	22-01-1991	15-02-1991
ND-0302-169	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA	Tierra Amarilla	150	Lt/s	150	P/C	26	22-01-1991	15-02-1991
ND-0302-170	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA	Tierra Amarilla	150	Lt/s	150	P/C	26	22-01-1991	15-02-1991
ND-0302-183	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA CANDELARIA	Tierra Amarilla	150	Lt/s	150	P/C	26	22-01-1991	15-02-1991
ND-0302-199	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.	Tierra Amarilla	150	Lt/s	45	P/C	414	22-09-1992	06-10-1992
ND-0302-210	SOCIEDAD AGRICOLA RIO ESCONDIDO LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	444	08-07-1996	22-07-1996
ND-0302-215	AGRICOLA SANTA FE S.A.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	63	P/C	347	16-08-1993	01-09-1993
ND-0302-216	COMPAÑIA MINERA MANTOS DE ORO	Copiapó	3,5000	Lt/s	1	P/C	588	07-12-1994	29-12-1994
ND-0302-218	SOCIEDAD AGRICOLA RIO ESCONDIDO LTDA.	Tierra Amarilla	200	Lt/s	67,5000	P/C	475	12-07-1996	26-07-1996
ND-0302-220	SOCIEDAD AGRICOLA RIO ESCONDIDO LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	437	08-07-1996	18-07-1996
ND-0302-221	PEDRO COMPAS RIVERA	Tierra Amarilla	40	Lt/s	40	P/C	404	16-09-1992	01-10-1992
ND-0302-222	EXPORTADORA RIO BLANCO LTDA.	Tierra Amarilla	120	Lt/s	120	P/C	28	23-01-1992	07-02-1992
ND-0302-223	SUSANA PATRICIA PROHENS ESPINOSA Y OTROS	Tierra Amarilla	90	Lt/s	90	P/C	415	24-06-1996	15-07-1996
ND-0302-229	SOCIEDAD AGRICOLA UNI AGRI COPIAPÓ LTDA.	Tierra Amarilla	130	Lt/s	76	P/C	349	25-07-1995	11-08-1995
ND-0302-231	SUCESION DAVID DEL CURTO LIBERA (DELIBER S.A.)	Tierra Amarilla	100	Lt/s	49	P/C	212	25-05-1994	10-06-1994
ND-0302-231	SUCESION DAVID DEL CURTO LIBERA (DELIBER S.A.)	Tierra Amarilla	50	Lt/s	50	P/C	212	25-05-1994	10-06-1994
ND-0302-232	ALFONSO PROHENS ESPINOSA	Tierra Amarilla	85	Lt/s	85	P/C	252	14-06-1995	30-06-1995
ND-0302-233	COMPAÑIA MINERA OJOS DEL SALADO S.A.	Tierra Amarilla	150	Lt/s	135	P/C	453	29-10-1993	22-11-1993
ND-0302-235	SOC AGRICOLA EL HUERTO LTDA.	Copiapó	10	Lt/s	10	P/C	516	07-12-1993	16-12-1993
ND-0302-239	FRUTICOLA Y EXPORTADORA ATACAMA LIMITADA.	Tierra Amarilla	90	Lt/s	58	P/C	554	24-11-1994	20-12-1994
ND-0302-240	ELISEO ALFREDO GROSSI GUAITA	Tierra Amarilla	80	Lt/s	63	P/C	898	16-11-1999	07-12-1999
ND-0302-244	NICASIO TORRES ALFARO	Tierra Amarilla	28	Lt/s	25	P/C	350	25-07-1995	07-08-1995
ND-0302-246	EMSSAT S.A.	Copiapó	100	Lt/s	100	P/C	625	07-11-2003	19-11-2003



Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución
ND-0302-246	EMSSAT S.A.	Copiapó	100	Lt/s	100	P/C	625	07-11-2003	19-11-2003
ND-0302-246	EMSSAT S.A.	Copiapó	100	Lt/s	100	P/C	625	07-11-2003	19-11-2003
ND-0302-246	EMSSAT S.A.	Copiapó	100	Lt/s	100	P/C	625	07-11-2003	19-11-2003
ND-0302-247	AGUAS CHAÑAR S.A.	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	477	11-11-1993	05-01-1994
ND-0302-247	AGUAS CHAÑAR S.A.	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	477	11-11-1993	05-01-1994
ND-0302-252	SOC. AGRICOLA SAN SEBASTIAN LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	60	P/C	525	25-07-1996	31-07-1996
ND-0302-252	SOC. AGRICOLA SAN SEBASTIAN LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	27	P/C	586	07-12-1994	29-12-1994
ND-0302-253	GUILLERMO CONCHA BUSTOS	Copiapó	50	Lt/s	48	P/C	301	25-07-1994	09-08-1994
ND-0302-256	COMINOR INGENIERIA Y PROYECTOS S. A.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	44	24-01-1996	30-01-1996
ND-0302-256	COMINOR INGENIERIA Y PROYECTOS S. A.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	44	24-01-1996	30-01-1996
ND-0302-258	CARLOS IVAN RUIZ DETTORI	Copiapó	60	Lt/s	49	P/C	71	25-01-1996	07-02-1996
ND-0302-264	COMPAÑIA CONTRACTUAL MINERA OJOS DEL SALADO	Tierra Amarilla	40	Lt/s	40	P/C	549	31-07-1996	16-08-1996
ND-0302-268	CARMEN DEL ROSARIO OLIVARES	Tierra Amarilla	26	Lt/s	26	P/C	475	10-11-1993	25-11-1993
ND-0302-270	MARIO PORCILE RISI Y OTROS	Copiapó	*	*	*	P/C	241	07-07-1992	20-07-1992
ND-0302-272	FRUTICOLA Y EXPORTADORA ATACAMA LIMITADA.	Tierra Amarilla	90	Lt/s	85,5000	P/C	397	18-06-1997	01-07-1997
ND-0302-272	FRUTICOLA Y EXPORTADORA ATACAMA LIMITADA.	Tierra Amarilla	90	Lt/s	80	P/C	397	18-06-1997	01-07-1997
ND-0302-275	JAIME MORENO PROHENS	Copiapó	90	Lt/s	75	P/C	286	29-07-1992	06-08-1992
ND-0302-282	SOCIEDAD AGRICOLA IGLESIA COLORADA LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	20	P/C	550	31-07-1996	12-08-1996
ND-0302-283	SOC. AGRICOLA SAN SEBASTIAN LTDA.	Tierra Amarilla	58,5000	Lt/s	58,5000	P/C	537	17-12-1993	31-01-1994
ND-0302-284	DISTRIBUIDORA DE AGUAS VIÑITA AZUL LTDA.	Copiapó	70	Lt/s	65	P/C	569	25-11-1992	16-02-1993
ND-0302-285	EMPRESA NACIONAL DE MINERIA - ENAMI	Copiapó	80	Lt/s	80	P/C	317	01-08-1994	17-08-1994
ND-0302-287	SOCIEDAD AGRICOLA UNI AGRI COPIAPÓ LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	100	P/C	514	22-09-1995	16-10-1995
ND-0302-288	HECTOR MARTINOVIC OLIVOS	Copiapó	50	Lt/s	50	P/C	807	29-12-1995	16-01-1996
ND-0302-289	FRUTICOLA Y EXPORTADORA ATACAMA LIMITADA.	Tierra Amarilla	90	Lt/s	90	P/C	256	14-06-1995	04-07-1995
ND-0302-290	DELIBER S.A.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	74	P/C	172	19-05-1995	02-06-1995
ND-0302-291	AGRICOLA SANTA SAVINA LTDA.	Tierra Amarilla	85	Lt/s	45	P/C	1157	24-11-1998	14-12-1998
ND-0302-292	DOMINGO EDUARDO GUGGIANA GUGIANNA	Copiapó	80	Lt/s	67,5000	P/C	135	08-02-1999	15-02-1999
ND-0302-293	FRANCISCO HAWAS ECHIBURU	Copiapó	90	Lt/s	54	P/C	462	10-07-1997	16-10-1997
ND-0302-293	FRANCISCO HAWAS ECHIBURU	Copiapó	90	Lt/s	72	P/C	462	10-07-1997	16-10-1997
ND-0302-295	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.	Copiapó	120	Lt/s	36	P/C	373	28-07-1995	14-08-1995

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución
ND-0302-296	SOCIEDAD AGRICOLA EL FUERTE Y CIA. LTDA.	Tierra Amarilla	14,4000	Lt/s	14,4000	P/C	191	11-03-1996	20-03-1996
ND-0302-296	SOCIEDAD AGRICOLA EL FUERTE Y CIA. LTDA.	Tierra Amarilla	25	Lt/s	25	P/C	191	11-03-1996	20-03-1996
ND-0302-297	S.A. CEMENTERIO PARQUE DE COPIAPÓ SOC.	Copiapó	20	Lt/s	18	P/C	437	18-08-1995	01-09-1995
ND-0302-298	BENILOP SFEIR ABORACHET	Tierra Amarilla	80	Lt/s	80	P/C	586	23-08-1996	27-08-1996
ND-0302-301	SOCIEDAD AGRICOLA UNI-AGRI COPIAPÓ LTDA.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	30	P/C	416	29-04-1998	20-05-1998
ND-0302-302	EMPRESAS CABO DE HORNOS S.A.	Tierra Amarilla	70	Lt/s	58,5000	P/C	422	16-09-1994	05-10-1994
ND-0302-303	SOC. AGRICOLA SAN SEBASTIAN LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	54	P/C	244	29-03-1996	24-04-1996
ND-0302-305	AGRICOLA MANFLAS LIMITADA	Tierra Amarilla	60	Lt/s	45	P/C	520	22-09-1995	03-10-1995
ND-0302-305	AGRICOLA MANFLAS LIMITADA	Tierra Amarilla	50	Lt/s	33,7500	P/C	520	22-09-1995	03-10-1995
ND-0302-307	SOC. AGRICOLA SACRAMENTO Y CIA LTDA.	Copiapó	10	Lt/s	10	P/C	243	29-03-1996	24-04-1996
ND-0302-308	COMINOR INGENIERIA Y PROYECTOS S. A.	Tierra Amarilla	200	Lt/s	90	P/C	226	17-04-1997	07-05-1997
ND-0302-309	VECCHIOLA S.A.	Copiapó	21,6000	Lt/s	21,6000	P/C	82	25-01-1996	05-02-1996
ND-0302-311	GONZALO ALFONSO MORENO PROHENS	Copiapó	100	Lt/s	72	P/C	608	27-12-1994	13-01-1995
ND-0302-312	LUIS ALEJANDRO YAÑEZ GARCIA	Copiapó	30	Lt/s	10,8000	P/C	625	02-09-1996	23-09-1996
ND-0302-313	EMPRESA NACIONAL DE MINERIA - ENAMI	Copiapó	80	Lt/s	50	P/C	240	29-03-1996	15-04-1996
ND-0302-314	SOC AGR SAN FRANCISCO SA.	Copiapó	100	Lt/s	80	P/C	513	22-09-1995	05-10-1995
ND-0302-315	EMPRESA NACIONAL DE MINERIA - ENAMI	Copiapó	110	Lt/s	17	P/C	884	17-09-1998	08-10-1998
ND-0302-316	DAVID DIAZ IBACETA	Tierra Amarilla	13	Lt/s	13	P/C	673	27-11-1995	15-12-1995
ND-0302-318	AGUAS CHAÑAR S.A.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	70	P/C	445	08-07-1996	30-10-1996
ND-0302-319	I. MUNICIPALIDAD DE TIERRA AMARILLA	Tierra Amarilla	108	Lt/s	30	P/C	353	23-05-1996	11-06-1996
ND-0302-324	SOC. COMERCIALIZADORA CISTERNA Y CIA. LTDA.	Copiapó	20	Lt/s	9	P/C	293	26-04-1996	06-05-1996
ND-0302-325	EMPRESAS CABO DE HORNOS S.A.	Tierra Amarilla	9	Lt/s	9	P/C	81	25-01-1996	06-02-1996
ND-0302-326	EMPRESAS CABO DE HORNOS S.A.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	40	P/C	174	01-04-1997	22-04-1997
ND-0302-327	SOC.CONTRACTUAL MINERA SAN JOAQUIN.	Tierra Amarilla	30	Lt/s	4,5000	P/C	305	25-03-1998	08-04-1998
ND-0302-329	GONZALO ALFONSO MORENO PROHENS	Copiapó	90	Lt/s	90	P/C	416	24-06-1996	15-07-1996
ND-0302-331	ANIBAL PEREZ PEREZ Y OTROS	Copiapó	40	Lt/s	40	P/C	446	08-07-1996	18-07-1996
ND-0302-332	FISHER SOUTH AMERICA S.A.	Copiapó	30	Lt/s	25	P/C	252	21-04-1997	09-05-1997
ND-0302-335	ADIB ASSED MERLEZ QUINTAR	Copiapó	30	Lt/s	28	P/C	69	25-01-1996	09-02-1996
ND-0302-339	DEL NORTE EXPORTADORA FRUTICOLA LIMITADA	Tierra Amarilla	80	Lt/s	21	P/C	352	13-09-2004	01-10-2004
ND-0302-340	DEL NORTE EXPORTADORA FRUTICOLA LIMITADA	Tierra Amarilla	70	Lt/s	54	P/C	530	10-10-2003	22-10-2003

Expediente	Nombre del Solicitantes	Comuna	Fuente	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res	Fecha Resolución
ND-0302-341	DEL NORTE EXPORTADORA FRUTICOLA LIMITADA	Tierra Amarilla	90	Lt/s	40	P/C	874	29-10-1999	15-11-1999
ND-0302-342	DEL NORTE EXPORTADORA FRUTICOLA LIMITADA	Tierra Amarilla	90	Lt/s	60	P/C	467	10-07-1997	25-07-1997
ND-0302-344	SOCIEDAD AGRICOLA IGLESIA COLORADA LTDA.	Tierra Amarilla	36	Lt/s	36	P/C	301	26-04-1996	17-05-1996
ND-0302-347	SOC. AGRICOLA SAN SEBASTIAN LTDA.	Tierra Amarilla	40	Lt/s	40	P/C	426	28-06-1996	18-07-1996
ND-0302-350	SOCIEDAD AGRICOLA IGLESIA COLORADA LTDA.	Tierra Amarilla	100	Lt/s	81	P/C	296	26-04-1996	09-05-1996
ND-0302-356	XIMENA ISABEL DE LOURDES MORENO PROHENS	Copiapó	90	Lt/s	72	P/C	228	29-03-1996	22-04-1996
ND-0302-357	MARIA ANGELICA ARAYA ROJAS	Copiapó	10	Lt/s	10	P/C	371	31-05-1996	21-06-1996
ND-0302-361	ERNESTO DEL CARMEN GUERRA GONZALEZ	Copiapó	4	Lt/s	4	P/C	190	11-03-1996	27-03-1996
ND-0302-364	SUCESION DAVID DEL CURTO LIBERA (DELIBER S.A.)	Tierra Amarilla	80	Lt/s	70	P/C	123	08-02-1999	22-02-1999
ND-0302-365	SOCIEDAD AGRICOLA AMANCAY LTDA.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	80	P/C	861	11-11-1996	18-11-1996
ND-0302-366	AGRO 7 AMIGOS S.A.	Tierra Amarilla	63	Lt/s	63	P/C	1001	31-12-1996	15-01-1997
ND-0302-368	OSCAR PROHENS ESPINOSA	Tierra Amarilla	100	Lt/s	76	P/C	466	10-07-1997	22-07-1997
ND-0302-372	FERNANDO PROHENS ESPINOSA	Tierra Amarilla	60	Lt/s	60	P/C	691	25-09-1996	03-10-1996
ND-0302-374	JAIME PROHENS ESPINOSA	Tierra Amarilla	55	Lt/s	36	P/C	379	11-06-1997	30-06-1997
ND-0302-380	SERGIO ROQUE GROSSI TORNINI	Copiapó	8,5000	Lt/s	8,5000	P/C	122	02-02-1996	22-02-1996
ND-0302-381	EMPRESAS CABO DE HORNOS S.A.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	29	P/C	534	26-05-1998	12-06-1998
ND-0302-381	EMPRESAS CABO DE HORNOS S.A.	Tierra Amarilla	80	Lt/s	35	P/C	534	26-05-1998	12-06-1998
ND-0302-382	ENDRAOS NICOLAS PATIÑO	Tierra Amarilla	18	Lt/s	18	P/C	350	16-05-1996	10-06-1996
ND-0302-386	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.	Copiapó	80	Lt/s	34	P/C	14	17-06-1996	26-06-1996
ND-0302-386	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE S.A.	Copiapó	80	Lt/s	40	P/C	14	17-06-1996	26-06-1996
ND-0302-432	SOCIEDAD AGRICOLA E INVERSIONES AGROGENESIS LIMITADA	Copiapó	60	Lt/s	60	P/C	550	06-06-2002	25-06-2002
ND-0302-432	SOCIEDAD AGRICOLA E INVERSIONES AGROGENESIS LIMITADA	Copiapó	70	Lt/s	70	P/C	550	06-06-2002	25-06-2002
ND-0302-491	COMPAÑIA MINERA CASALE	Copiapó	47	Lt/s	47	P/C	37	18-01-2001	30-01-2001
ND-0302-493	COMPAÑIA MINERA CASALE	Copiapó	30	Lt/s	30	P/C	97	02-02-2001	21-02-2001
ND-0302-495	COMPAÑIA MINERA CASALE	Copiapó	43	Lt/s	43	P/C	88	02-02-2001	16-02-2001
ND-0302-498	COMPAÑIA MINERA CASALE	Copiapó	130	Lt/s	130	P/C	89	02-02-2001	12-02-2001
ND-0302-696	EMPRESA DE TRANSPORTE FERROVIARIO S.A.	Copiapó	0,7000	Lt/s	7	P/C	397	30-11-2005	20-12-2005

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, 2012.

**Tabla 4: Derechos de Agua Subterráneas, Permanentes, Consuntivos y Provisionales**

Expediente	Nombre solicitante	Comuna	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res.	F. Res.	F.T. Razón
ND-0302-574	JULIO CESAR MORALES NEYRA	Copiapó	90	Lt/s	10	P/C/Pr	2	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-577	OSCAR EDUARDO CABRERA CORTES	Copiapó	10	Lt/s	4	P/C/Pr	4	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-578	MARCELO DEPETRIS DEFLORIAN	Copiapó	10	Lt/s	1	P/C/Pr	1	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-579	VILMA ELIANA ROJAS ALFARO	Copiapó	5	Lt/s	1,60	P/C/Pr	5	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-581	GUILLERMO DEL CARMEN CASTILLO LUNA	Copiapó	10	Lt/s	2,80	P/C/Pr	6	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-582	LUIS FERNANDO COLLARTE RODRIGUEZ	Copiapó	15	Lt/s	3,80	P/C/Pr	7	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-584	GUILLERMO DAVIU ESCOLA	Copiapó	25	Lt/s	10	P/C/Pr	67	28-03-2002	
ND-0302-585	JUAN ADOLFO DIAZ CAMPILLAY	Copiapó	10	Lt/s	3,50	P/C/Pr	8	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-586	NATIMAN JESUS FLORES DIAZ	Copiapó	15	Lt/s	10	P/C/Pr	9	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-587	WILLIAMS GONZALEZ BOSOM	Copiapó	6	Lt/s	6	P/C/Pr	41	10-12-2002	30-01-2003
ND-0302-589	NELSO ENRIQUE MONARDEZ ARREDONDO	Copiapó	5	Lt/s	5	P/C/Pr	23	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-591	JOAQUIN OLATE FREDÉS	Copiapó	20	Lt/s	5	P/C/Pr	25	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-592	OSCAR RODOLFO EDUARD ORELLANA TORO	Copiapó	15	Lt/s	4	P/C/Pr	10	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-594	ARNALDO OMAR PIZARRO ALVAREZ	Copiapó	5	Lt/s	5	P/C/Pr	12	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-596	VERONICA DEL CARMEN RIVERA GUERRA	Copiapó	5	Lt/s	3,50	P/C/Pr	13	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-597	SERGIO RUBILAR LUFFI	Copiapó	5	Lt/s	3	P/C/Pr	14	22-08-2002	16-09-2002
ND-0302-598	DOMINGA INES SUAREZ SALAZAR	Copiapó	12	Lt/s	3	P/C/Pr	26	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-599	JOSE MANUEL VALLEJO GODOY	Copiapó	20	Lt/s	3,90	P/C/Pr	27	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-600	RAFAEL VICTOR DAVIU ESCOLA Y OTROS	Copiapó	15	Lt/s	*	P/C/Pr	28	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-601	CESAR DEL ROSARIO VALDIVIA JERALDO	Copiapó	20	Lt/s	4	P/C/Pr	2	03-01-2003	
ND-0302-602	CRISTIAN SEPULVEDA VILLAGRAN Y OTR	Copiapó	10	Lt/s	4	P/C/Pr	29	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-603	JORGE JAVIER VALDIVIA JERALDO	Copiapó	20	Lt/s	5	P/C/Pr	3	03-01-2003	
ND-0302-606	BRUNO LUIGI COMINETTI PALINI	Copiapó	18	Lt/s	18	P/C/Pr	16	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-606	BRUNO LUIGI COMINETTI PALINI	Copiapó	29	Lt/s	29	P/C/Pr	16	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-606	BRUNO LUIGI COMINETTI PALINI	Copiapó	17	Lt/s	17	P/C/Pr	16	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-607	SOC. MEDICA Y COMERCIAL LA PIRAMIDE LTDA.	Copiapó	20	Lt/s	4,83	P/C/Pr	30	18-11-2002	27-11-2002
ND-0302-608	SOCIEDAD MEDICA Y COMERCIAL MEDANES LTDA.	Copiapó	20	Lt/s	8,30	P/C/Pr	17	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-609	OSVALDO EDDIE CARVAJAL GALLARDO	Copiapó	6	Lt/s	5,40	P/C/Pr	18	30-08-2002	23-09-2002

Expediente	Nombre solicitante	Comuna	Q. SOL	UNI. Q. SOL	Q. OT	EDO	Nº Res.	F. Res.	F.T. Razón
ND-0302-611	FERNANDO ENRIQUE PIZARRO JARA	Copiapó	12	Lt/s	5,50	P/C/Pr	31	18-11-2002	28-11-2002
ND-0302-613	CLAUDIO ALEJANDRO CONSTANZO OVIEDO	Copiapó	20	Lt/s	5,50	P/C/Pr	19	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-614	JULIO ERNESTO SANTANDER NOEMI	Copiapó	60	Lt/s	10	P/C/Pr	20	30-08-2002	23-09-2002
ND-0302-617	HUMBERTO RICARDO PRADO MORALES	Copiapó	5	Lt/s	2	P/C/Pr	5	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-625	AGRICOLA SAN ESTEBAN LTDA.	Copiapó	85	Lt/s	10	P/C/Pr	128	17-05-2002	
ND-0302-631	ALIRO TORRES QUEIROLO Y OTROS	Copiapó	15	Lt/s	5	P/C/Pr	7	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-635	MANUEL EDUARDO JORQUERA GRENET	Copiapó	100	Lt/s	10	P/C/Pr	83	04-04-2002	
ND-0302-635	MANUEL EDUARDO JORQUERA GRENET	Copiapó	100	Lt/s	10	P/C/Pr	83	04-04-2002	
ND-0302-636	ALBA DEL CARMEN PIZARRO IRELAND	Copiapó	5	Lt/s	3	P/C/Pr	35	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-637	SOCIEDAD AGRICOLA DEL NORTE S.A.	Copiapó	50	Lt/s	10	P/C/Pr	36	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-638	JUAN RAMON OMON PINTO	Copiapó	7	Lt/s	2,80	P/C/Pr	9	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-639	MARIO ERIQUE ROBLES	Copiapó	20	Lt/s	6,60	P/C/Pr	84	04-04-2002	
ND-0302-640	HERNAN ABRAHAM CARVAJAL GALLARDO	Copiapó	10	Lt/s	5,60	P/C/Pr	37	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-641	GUILLERMINA DEL CARM VERASAY FUENTES	Copiapó			4	P/C/Pr	38	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-650	MARIANA REGINA MAYORGA MARCOS	Copiapó	20	Lt/s	5	P/C/Pr	39	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-654	ARIO HUMBERTO LAFERTTE VIDELA	Copiapó	2	Lt/s	2	P/C/Pr	40	18-11-2002	29-11-2002
ND-0302-655	NANCY ELIANA CORREA PIZARRO	Copiapó	20	Lt/s	2	P/C/Pr	11	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-657	JUAN ANIBAL DIAZ DIAZ	Copiapó	10	Lt/s	2,50	P/C/Pr	17	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-658	OSCAR IVAN AGUIRRE ERAZO	Copiapó	25	Lt/s	10	P/C/Pr	20	08-09-2003	16-09-2003
ND-0302-665	CAPEL LTDA.	Copiapó	10	Lt/s	10	P/C/Pr	12	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-669	MARIA EUGENIA CUBILLO ESPINOZA	Copiapó	45	Lt/s	10	P/C/Pr	13	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-670	SOCIEDAD ARAVENA NOEMI Y CIA. LTDA.	Copiapó	20	Lt/s	7	P/C/Pr	14	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-671	LILIANA DE LOURDES BORDOLI BOWN	Copiapó	10	Lt/s	8	P/C/Pr	15	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-672	WOLFGANG ALFRED HELMUT GRIEM	Copiapó	10	Lt/s	5	P/C/Pr	16	11-03-2003	20-03-2003
ND-0302-675	ARAYA HERMANOS LTDA.	Copiapó	90	Lt/s	10	P/C/Pr	1	15-01-2004	21-01-2004
ND-0302-681	FERNANDO CARDENAS CONTRERAS	Copiapó	15	Lt/s	5,40	P/C/Pr	27	08-09-2003	08-09-2003
ND-0302-683	SOCIEDAD AGRICOLA V Y C	Copiapó	53	Lt/s	10	P/C/Pr	3	06-05-2004	11-05-2004
ND-0302-684	SOCIEDAD AGRICOLA V Y C	Copiapó	80	Lt/s	19,37	P/C/Pr	4	06-05-2004	11-05-2004

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, 2012.

**2. LISTADO DE REGANTES DEL ÁREA DEL PROYECTO Y LA CANTIDAD DE ACCIONES DE CADA PROPIETARIO Y PROPIETARIA.**
**Tabla 5: Comunidades de Aguas del río Copiapó, número de comuneros actuales y acciones**

Distrito	N°	Nombre comunidad de aguas	Inscripción en CBR			N° comuneros actuales	N° de Acciones
			Fojas	N°	Año		
Río Jorquera	1	Comunidad de Aguas Canal El Quemado	107 vta	51	1987	3	65,0
	2	Comunidad de Aguas Canal Tres Chañares	106 vta	50	1987	2	128,0
	3	Comunidad de Aguas Canal Rodeo	108	52	1987	2	815,0
	<b>Total Río Jorquera</b>						<b>7</b>
Río Pulido	4	Canal Carrizal Grande	Unitario			1	24,0
	5	Canal Carrizalillo	Unitario			1	15,0
	6	Canal Los Hornos	Unitario			1	24,0
	7	Canal Junta Montosa	Unitario			1	12,0
	8	Comunidad de Aguas Canal Iglesia Colorada	38	40	1990	3	27,0
	9	Comunidad de Aguas Canal Quebrada Seca	25 vta	30	1990	2	12,0
	10	Comunidad de Aguas Canal El Sauce	40	42	1990	2	6,0
	11	Comunidad de Aguas Canal Peña Negra	41 vta	16	1987	2	18,0
	12	Comunidad de Aguas Canal El Huerto y Molino	38 vta	14	1987	2	18,0
	<b>Total Río Pulido</b>						<b>15</b>
Río Manflas	13	Canal Manflas	Unitario			1	144,0

Distrito	N°	Nombre comunidad de aguas	Inscripción en CBR			N° comuneros actuales	N° de Acciones
			Fojas	N°	Año		
<b>Total Río Manflas</b>						<b>1</b>	<b>144,0</b>
Distrito I	14	Comunidad de Aguas Canal Tarola	37	13	1987	2	27,0
	15	Comunidad de Aguas Canal Pastillo	51	21	1987	2	57,0
	16	Comunidad de Aguas Canal Punta Negra	32 vta	35	1990	2	34,5
	17	Comunidad de Aguas Canal Amolanas	74 vta	27	1987	7	154,5
	18	Comunidad de Aguas Canal Amolanitas	40	15	1987	2	7,0
	19	Comunidad de Aguas Canal Goyo Díaz	20	26	1990	4	106,0
	20	Comunidad de Aguas Canal Hijueta Abello Sur	71 vta	60	1990	7	61,2
	21	Comunidad de Aguas Canal Hijueta Abello Norte	27 vta	45	1991	7	260,8
<b>Total Distrito I</b>						<b>33</b>	<b>708,0</b>
Distrito II	22	Canal El Carmen	Unitario			1	144,0
	23	Comunidad de Aguas Canal La Capilla	21 vta	27	1990	8	432,0
	24	Comunidad de Aguas Canal Palo Blanco	44 vta	18	1987	2	144,0
<b>Total Distrito II</b>						<b>11</b>	<b>720,0</b>
Distrito III	25	Canal Santa Rosa	Unitario			1	108,0
	26	Canal Pirca Número Uno	Unitario			1	23,2
	27	Canal Pirca Número Dos	Unitario			1	91,2
	28	Canal Casa Blanca Número Uno	Unitario			1	38,1
	29	Canal Casa Blanca Número Dos	Unitario			1	9,5
	30	Comunidad de Aguas Canal Los Loros	105 vta	49	1987	19	144,0
	31	Comunidad de Aguas Apachetas	4	3	1983	5	108,0
	32	Comunidad de Aguas Canal Bolsico	33 vta	36	1990	2	57,6
	33	Comunidad de Aguas Canal El Fuerte	37	39	1990	3	86,4
	34	Com. de Aguas Canal La Puerta Número Uno	105	48	1987	2	32,4
	35	Com. de Aguas Canal La Puerta Número Dos	104	47	1987	2	21,6
<b>Total Distrito III</b>						<b>38</b>	<b>720,0</b>
Distrito IV	36	Comunidad de Aguas Canal El Sauce	24 vta	9	1987	2	30,0

Distrito	N°	Nombre comunidad de aguas	Inscripción en CBR			N° comuneros actuales	N° de Acciones
			Fojas	N°	Año		
	37	Comunidad de Aguas Canal El Naranja	26 vta	10	1987	2	42,0
	38	Comunidad de Aguas Canal Carrizo	46 vta	19	1987	12	281,0
	39	Comunidad de Aguas Canal La Cantera	49	20	1987	5	187,0
	40	Comunidad de Aguas Canal El Jardín	43	17	1987	4	180,0
	<b>Total Distrito IV</b>						<b>25</b>
Distrito V	41	Comunidad de Aguas Canal Niágara	22 vta	28	1990	2	144,0
	42	Comunidad de Aguas Canal Compuertas Negras	109	53	1987	8	1.296,0
	<b>Total Distrito V</b>						<b>10</b>
	43	Canal Compañía	Unitario			1	50,0
Distrito VI	44	Comunidad de Aguas Canal Cerrillos	45	46	1990	10	288,0
	45	Comunidad de Aguas Canal Urbina	39	41	1990	3	324,0
	46	Comunidad de Aguas Canal Nantoco	63 vta	58	1990	27	429,8
	47	Comunidad de Aguas Canal Mal Paso	48	48	1990	3	132,2
	48	Comunidad de Aguas Canal Las Arayas	46	47	1990	8	131,2
	49	Comunidad de Aguas Canal San Román	31	34	1990	16	108,0
<b>Total Distrito VI</b>						<b>68</b>	<b>1.463,2</b>
Distrito VII	50	Canal Buitrón	Unitario			1	120,0
	51	Canal Alcaparrosa	Unitario			1	111,5
	52	Comunidad de Aguas Canal Cancha de Carrera	57	56	1990	29	9,0



Distrito	N°	Nombre comunidad de aguas	Inscripción en CBR			N° comuneros actuales	N° de Acciones
			Fojas	N°	Año		
	53	Comunidad de Aguas Canal Escorial	29 vta	33	1990	6	92,0
	54	Comunidad de Aguas Canal Palermo	26 vta	31	1990	8	238,8
	55	Comunidad de Aguas Canal Pedregal	28	32	1990	16	130,7
	56	Comunidad de Aguas Canal Los Patos	54	55	1990	35	25,6
	57	Comunidad de Aguas Canal Las Rojas	66	59	1990	80	243,1
	58	Comunidad de Aguas Canal Bellavista	43 vta	45	1990	2	268,5
	59	Com. de Aguas Canal Unificación Terawaki Ronseco	35	37	1990	3	108,0
	60	Comunidad de Aguas Canal Zavala	42	44	1990	7	108,4
	61	Comunidad de Aguas Canal Alto Meléndez	41	43	1990	2	38,0
	62	Comunidad de Aguas Canal La Florida	52 vta	54	1990	17	240,0
	<b>Total Distrito VII</b>						<b>205</b>
Distrito VIII	63	Comunidad de Aguas Canal Viñitas	23 vta	29	1990	23	596,5
	64	Comunidad de Aguas Canal Punta Negra	59 vta	57	1990	71	468,0
	65	Comunidad de Aguas Canal San Fernando	72 vta	61	1990	600	1.397,6
	<b>Total Distrito VIII</b>						<b>694</b>
Distrito IX	66	Comunidad de Aguas Canal de la Ciudad	2 vta	3	1990	10	771,5
	<b>Total Distrito IX</b>						<b>10</b>
<b>Total Río Copiapó</b>						<b>1.119</b>	<b>12.046,4</b>

**3. ORGANIZACIONES EXISTENTES LIGADAS A LA DISTRIBUCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO, JUNTA DE VIGILANCIA SI LA HUBIERA, ASOCIACIONES DE CANALISTAS Y COMUNIDADES DE AGUA, Y ENTREGARÁ UN CATASTRO DE ELLAS.**

Todas las organizaciones mencionadas constituyen Comunidades de Aguas existentes en la zona. Luego, además de estas comunidades existen, en la Región de Atacama, dos Juntas de Vigilancia: **a)** Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes, autorizada por Decreto Supremo N° 523 de 1995 y **b)** Junta de Vigilancia del Río Huasco y sus afluentes, autorizada originalmente por Decreto Supremo N° 1059 de 31 de marzo de 2008 y luego modificada por Resolución Exenta de la DGA N° 555 de 28 de abril de 2005.

- **Comuna de Copiapó**

Expediente	Organización de usuarios	Resolución aprobatoria	Fecha de resolución aprobatoria
NC-0302-79	SAN PEDRO Y MARQUEZADO	2008	12-08-1997
NC-0302-80	BODEGA	2007	12-08-1997
NC-0302-81	CANAL PIEDRA COLGADA NORTE	2006	12-08-1997
NC-0302-84	COMUNIDAD DE AGUAS CANAL BELLAVISTA	263	30-01-1998
NC-0302-86	EL SAUCE	669	12-04-1990
NC-0302-87	PIEDRA COLGADA NORTE	2006	12-08-1997
NC-0302-88	BODEGA	2007	12-08-1997
NC-0302-89	SAN PEDRO Y MARQUEZADO	2008	12-08-1997
NC-0302-90	BELLAVISTA	263	30-01-1998
NC-0302-93	CANAL CHAMONATE	1797	16-07-1999
NC-0302-94	CANAL TOLEDO	1797	16-07-1999
NC-0302-95	LA CHIMBA	3291	13-12-1999
NC-0302-96	APACHETAS	666	15-06-1983
NC-0302-97	CANAL DE ULTIMAS AGUAS DE RAMADILLA	538	15-03-1985

<b>Expediente</b>	<b>Organización de usuarios</b>	<b>Resolución aprobatoria</b>	<b>Fecha de resolución aprobatoria</b>
NC-0302-98	CANAL EL NARANJO	82	14-01-1987
NC-0302-99	CANAL EL SAUCE	83	14-01-1987
NC-0302-100	PENA NEGRA	382	17-02-1987
NC-0302-101	EL HUERTO Y MOLINO	380	17-02-1987
NC-0302-102	EL JARDIN	381	17-02-1987
NC-0302-103	AMOLANITAS	379	17-02-1987
NC-0302-104	PALO BLANCO	383	17-02-1987
NC-0302-105	PASTILLO	378	17-02-1987
NC-0302-106	TAROLA	377	17-02-1987
NC-0302-107	LA CANTERA	397	18-02-1987
NC-0302-108	CARRIZO	396	18-02-1987
NC-0302-109	AMOLANAS	697	02-04-1987
NC-0302-110	CANAL COMPUERTAS NEGRAS	1395	20-07-1987
NC-0302-111	CANAL LA PUERTA N°2	1393	20-07-1987
NC-0302-112	CANAL LA PUERTA N°1	1394	20-07-1987
NC-0302-113	CANAL LOS LOROS	1396	20-07-1987
NC-0302-114	CANAL RODEO	1397	20-07-1987
NC-0302-115	CANAL EL QUEMADO	1398	20-07-1987
NC-0302-116	CANAL TRES CHAÑARES	1399	20-07-1987
NC-0302-117	CANAL HIJUELA AVELLO SUR	668	12-04-1990
NC-0302-118	CANAL NIAGARA	668	12-04-1990
NC-0302-119	CANAL LA CAPILLA	668	12-04-1990
NC-0302-120	CANAL GOYO DIAZ	668	12-04-1990
NC-0302-121	CANAL BOLSICO	669	12-04-1990
NC-0302-122	CANAL URBINA	669	12-04-1990
NC-0302-123	CANAL NANTOCO	669	12-04-1990
NC-0302-124	CANAL PALERMO	669	12-04-1990
NC-0302-125	CANAL PEDREGAL	669	12-04-1990
NC-0302-126	CANAL ESCORIAL	669	12-04-1990

<b>Expediente</b>	<b>Organización de usuarios</b>	<b>Resolución aprobatoria</b>	<b>Fecha de resolución aprobatoria</b>
NC-0302-127	CANAL UNIFICACION TERAWAKI-RONSECCO	669	12-04-1990
NC-0302-128	CANAL ALCAPAROSA	669	12-04-1990
NC-0302-129	CANAL SAN ROMAN	669	12-04-1990
NC-0302-130	CANAL IGLESIA COLORADA	669	12-04-1990
NC-0302-131	CANAL QUEBRADA SECA	669	12-04-1990
NC-0302-132	CANAL PUNTA NEGRA	669	12-04-1990
NC-0302-133	CANAL EL FUERTE	669	12-04-1990
NC-0302-134	CANAL ALTO MELENDEZ	690	17-04-1990
NC-0302-135	BELLAVISTA	690	17-04-1990
NC-0302-136	ZAVALA	690	17-04-1990
NC-0302-137	LA FLORIDA	690	17-04-1990
NC-0302-138	LOS PATOS	690	17-04-1990
NC-0302-139	CANCHA DE CARRERA	690	17-04-1990
NC-0302-140	VINITAS	698	18-04-1990
NC-0302-141	PUNTA NEGRA	698	18-04-1990
NC-0302-142	CANAL DE LA CIUDAD	698	18-04-1990
NC-0302-143	CERRILLOS	1124	26-06-1990
NC-0302-144	CANAL MAL PASO	1124	26-06-1990
NC-0302-145	CANAL LAS ARAYAS	1124	26-06-1990
NC-0302-146	CANAL LAS ROJAS	1124	26-06-1990
NC-0302-147	CANAL SAN FERNANDO	1124	26-06-1990
NC-0302-148	HIJUELA ABELLO NORTE	1194	24-06-1991
NC-0302-149	COM. AGUAS SUBT. COPIAPÓ-P. COLGADA- DESEMBOCADURA	304	15-03-2005

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, obtenido el 28.02.2012.

- **Comuna de Tierra Amarilla**

Expediente	Organización de usuarios	Resolución aprobatoria	Fecha de la resolución aprobatoria
NC-0302-86	EL SAUCE	669	12-04-1990
NC-0302-96	APACHETAS	666	15-06-1983
NC-0302-98	CANAL EL NARANJO	82	14-01-1987
NC-0302-99	CANAL EL SAUCE	83	14-01-1987
NC-0302-100	PENA NEGRA	382	17-02-1987
NC-0302-101	EL HUERTO Y MOLINO	380	17-02-1987
NC-0302-102	EL JARDIN	381	17-02-1987
NC-0302-103	AMOLANITAS	379	17-02-1987
NC-0302-104	PALO BLANCO	383	17-02-1987
NC-0302-105	PASTILLO	378	17-02-1987
NC-0302-106	TAROLA	377	17-02-1987
NC-0302-107	LA CANTERA	397	18-02-1987
NC-0302-108	CARRIZO	396	18-02-1987
NC-0302-109	AMOLANAS	697	02-04-1987
NC-0302-110	CANAL COMPUERTAS NEGRAS	1395	20-07-1987
NC-0302-111	CANAL LA PUERTA N*2	1393	20-07-1987
NC-0302-112	CANAL LA PUERTA N*1	1394	20-07-1987
NC-0302-113	CANAL LOS LOROS	1396	20-07-1987
NC-0302-114	CANAL RODEO	1397	20-07-1987
NC-0302-115	CANAL EL QUEMADO	1398	20-07-1987
NC-0302-116	CANAL TRES CHAÑARES	1399	20-07-1987
NC-0302-117	CANAL HIJUELA AVELLO SUR	668	12-04-1990
NC-0302-118	CANAL NIAGARA	668	12-04-1990
NC-0302-119	CANAL LA CAPILLA	668	12-04-1990
NC-0302-120	CANAL GOYO DIAZ	668	12-04-1990
NC-0302-121	CANAL BOLSICO	669	12-04-1990
NC-0302-122	CANAL URBINA	669	12-04-1990

<b>Expediente</b>	<b>Organización de usuarios</b>	<b>Resolución aprobatoria</b>	<b>Fecha de la resolución aprobatoria</b>
NC-0302-123	CANAL NANTOCO	669	12-04-1990
NC-0302-124	CANAL PALERMO	669	12-04-1990
NC-0302-125	CANAL PEDREGAL	669	12-04-1990
NC-0302-126	CANAL ESCORIAL	669	12-04-1990
NC-0302-127	CANAL UNIFICACION TERAWAKI-RONSECCO	669	12-04-1990
NC-0302-128	CANAL ALCAPAROSA	669	12-04-1990
NC-0302-129	CANAL SAN ROMAN	669	12-04-1990
NC-0302-130	CANAL IGLESIA COLORADA	669	12-04-1990
NC-0302-131	CANAL QUEBRADA SECA	669	12-04-1990
NC-0302-132	CANAL PUNTA NEGRA	669	12-04-1990
NC-0302-133	CANAL EL FUERTE	669	12-04-1990
NC-0302-134	CANAL ALTO MELENDEZ	690	17-04-1990
NC-0302-135	BELLAVISTA	690	17-04-1990
NC-0302-136	ZAVALA	690	17-04-1990
NC-0302-137	LA FLORIDA	690	17-04-1990
NC-0302-138	LOS PATOS	690	17-04-1990
NC-0302-139	CANCHA DE CARRERA	690	17-04-1990
NC-0302-143	CERRILLOS	1124	26-06-1990
NC-0302-144	CANAL MAL PASO	1124	26-06-1990
NC-0302-145	CANAL LAS ARAYAS	1124	26-06-1990
NC-0302-146	CANAL LAS ROJAS	1124	26-06-1990
NC-0302-148	HIJUELA ABELLO NORTE	1194	24-06-1991

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, obtenido el 28.02.2012.

- **Comuna de Caldera**

<b>Expediente</b>	<b>Organización de usuarios</b>	<b>Resolución aprobatoria</b>	<b>Fecha de la resolución aprobatoria</b>
NC-0302-97	CANAL DE ULTIMAS AGUAS DE RAMADILLA	538	15-03-1985

Fuente: Dirección General de Aguas Atacama, obtenido el 28.02.2012.

**ANEXO A-6: LISTADO PUNTOS MUESTREO FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE**



**ANEXO A-6 LISTADO PUNTOS MUESTREO FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE**

SECTOR	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM (WGS84, 19S)		ALTITUD (M.S.N.M.)
		ESTE	NORTE	
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 01	374.619	6.954.133	538
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 02	374.468	6.953.172	550
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 03	374.836	6.952.329	553
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 04	375.068	6.951.969	560
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 05	375.203	6.951.691	562
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 06	374.259	6.953.197	550
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 07	374.363	6.952.999	539
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 08	374.487	6.952.493	546
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 09	374.561	6.952.196	550
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 10	374.534	6.952.285	545
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 11	374.360	6.952.243	547
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 12	374.195	6.953.444	535
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 13	374.342	6.954.027	534
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 14	374.150	6.953.775	543
Sector hidrogeológico N° 3-B	E 15	374.049	6.953.713	545
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 01	376.700	6.948.807	592
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 02	376.071	6.946.685	608
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 03	376.029	6.946.705	605
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 04	375.927	6.947.327	598
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 05	376.341	6.948.332	597
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 06	375.843	6.946.570	614
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 07	376.213	6.948.743	583
Sector hidrogeológico N° 3-B	F 08	376.038	6.947.536	590
Sector hidrogeológico N° 4-A	C 01	370.988	6.967.744	397
Sector hidrogeológico N° 4-A	C 02	371.321	6.967.526	407
Sector hidrogeológico N° 4-A	C 03	371.641	6.967.359	419
Sector hidrogeológico N° 4-A	C 04	371.731	6.967.416	413
Sector hidrogeológico N° 4-A	C 05	371.486	6.967.542	421
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 01	374.576	6.964.645	450
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 02	374.403	6.964.762	448
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 03	374.546	6.964.277	452
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 04	374.542	6.963.859	458
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 05	374.569	6.963.797	459
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 06	374.539	6.962.722	475
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 07	374.577	6.962.986	466
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 08	374.622	6.963.170	459
Sector hidrogeológico N° 4-A	D 09	374.482	6.963.487	455
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 01	355.441	6.979.700	270

SECTOR	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM (WGS84, 19S)		ALTITUD (M.S.N.M.)
		ESTE	NORTE	
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 02	355.280	6.979.644	266
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 03	355.857	6.979.457	277
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 04	356.608	6.978.987	277
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 05	357.325	6.978.826	286
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 06	357.409	6.978.715	282
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 07	357.411	6.978.796	287
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 08	357.848	6.978.734	283
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 09	358.802	6.978.765	300
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 10	359.100	6.978.803	286
Sector hidrogeológico N° 5-A	A 11	359.391	6.978.731	300
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 01	361.905	6.976.761	312
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 02	361.544	6.977.127	316
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 03	361.963	6.976.653	318
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 04	362.155	6.976.519	320
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 05	360.870	6.977.842	303
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 06	361.019	6.977.753	309
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 07	361.259	6.977.456	309
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 08	361.294	6.977.306	312
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 09	361.728	6.976.853	322
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 10	362.529	6.976.502	319
Sector hidrogeológico N° 5-A	B 11	363.206	6.976.074	330

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO A-7: PERMISO DE CAPTURA**

 **SAG**  
Ministerio de  
Agricultura

Gobierno de Chile

**AUTORIZA A GONZALO FUSTER DE LA EMPRESA AT-EME S.A. LA CAPTURA DE REPTILES, ANFIBIOS Y MICROMAMÍFEROS CON FINES CIENTÍFICOS.**

**594**      **COPIAPO, 05 JUL. 2012**

N° \_\_\_\_\_ / VISTOS: Lo solicitado por la/el interesada/o con fecha 22 de Junio de 2012; la Ley 19.473; el Decreto de Agricultura N° 5 de 1998; la Resolución N°1261 de 2011 del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; y, la Ley N° 18.755, Orgánica de este Servicio.

**RESUELVO**

**PRIMERO:** Autorízase al Sr. Gonzalo Fuster Altamirano, RUT N°15.489.274-5., de la empresa AT-EME S.A, RUT N°76.111.348-8. con domicilio en Luis Thayer Ojeda 0115 oficina 1106, Providencia, Región Metropolitana, la captura de reptiles, anfibios y micromamíferos bajo las condiciones de la presente resolución.

**SEGUNDO:** Se autoriza la captura, sin restricción de número, de micromamíferos, mediante captura con trampas Sherman, y de reptiles y anfibios a través de observaciones directas y búsqueda activa en el Valle de Copiapó, entre Chamonate y Nantoco, a contar desde la fecha de esta resolución y hasta el 31 de Julio de 2013.

Los ejemplares capturados deberán ser liberados en el mismo lugar de captura, en un plazo no mayor a 60 minutos, luego de ser medidos, pesados y fotografiados, debiendo ser mantenidos durante el tiempo de captura en condiciones tales que aseguren su adecuado bienestar.

Las trampas shermann o tomahawk deberán ser instaladas durante la noche y deberán ser revisadas dentro un plazo máximo de 8 horas.

Para la manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas.

Durante las capturas, el investigador deberá tomar las precauciones adecuadas con el fin de evitar la contaminación cruzada entre ejemplares mediante el uso de instrumentos y materiales en los sitios de estudio.

En todo momento deberán brindarse condiciones adecuadas de manipulación y contención que asegure el bienestar de los ejemplares.

En las capturas se autoriza además la participación de los señores Marcelo Ramírez Rosenstock, RUT: 15.339.152-1 y Germán Espejo Lataillade, RUT: 10.856.800-3.

Las capturas y manipulación de los ejemplares, sólo está permitida para las personas autorizadas en esta resolución.

En el caso de encontrar, en las actividades de terreno, un ejemplar vivo de alguna de las especies protegidas que se encuentre dañado, los investigadores deberán dar aviso de inmediato a personal de las oficinas del SAG correspondiente para ser trasladados a un centro de rehabilitación.

Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Areas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios, en caso de realizarse fuera de ellas.

**TERCERO:** En forma previa a las capturas, con al menos 5 días hábiles de anticipación, el Sr. Gonzalo Fuster Altamirano, deberá informar por escrito, a la Dirección Regional SAG Región de Atacama, y a los correos [jose.andaaur@sag.gob.cl](mailto:jose.andaaur@sag.gob.cl) y [patricia.caceres@sag.gob.cl](mailto:patricia.caceres@sag.gob.cl), los sitios y fechas específicos de captura, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto. Los funcionarios del SAG podrán participar en las actividades de terreno si así lo requieran

**CUARTO:** Una vez concluidas las actividades de terreno, el/la Sr. Gonzalo Fuster Altamirano, deberá enviar, en un plazo máximo de 30 días, a la Dirección Regional SAG Región de Atacama y a la División de Protección de Recursos Naturales Renovables, un informe donde señale la cantidad de ejemplares capturados según especie, así como detalles acerca del esfuerzo de captura empleado y copia de los avisos de captura que indica el número tercero de esta resolución. Asimismo deberá indicar las localidades de captura en forma georeferenciada (coordenadas UTM, DATUM WGS84), según planilla adjunta. En caso de existir alguna publicación originada en la autorización otorgada, se deberá enviar copia de las mismas, debiendo hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de los individuos no sea efectuada, los interesados deberán informar el hecho a la División de Protección de Recursos Naturales Renovables.

**QUINTO:** Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

**ANÓTESE Y COMUNÍQUESE**

**DIRECTOR REGIONAL SAG REGIÓN DE ATACAMA**  
**EDUARDO MONREAL BRAUNING**  
Ingeniero Agrónomo  
**DIRECTOR SAG REGIÓN DE ATACAMA**

EMB/CMG/JAC/MMA

**DISTRIBUCIÓN:**

- Interesado
- DIPROREN Central
- Unidad de Comunicación y Prensa Nivel Central.
- Jurídica Regional
- DIPROREN Regional
- Administración y Finanzas Regional
- Of. SAG Sector Copiapó
- Archivo ✓

## **ANEXO B: ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

**ANEXO B-1: CATASTRO DE IDENTIFICACIÓN DE ACTORES**

**ANEXO B-1 CATASTRO DE IDENTIFICACIÓN DE ACTORES**

Fecha actualización: 22.11.12

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
PÚBLICO	Gobierno Regional	Intendente	Rafael	Prohens Espinosa	Los Carreras 645 Copiapó	52-207200	
	Gobernación Provincia de Copiapó	Gobernador de la Provincia de Copiapó	Nicolás	Noman Garrido	Chacabuco Nº 520 Primer Piso, Copiapó	52-216302/ 212121/ 213131	<a href="mailto:nnoman@interior.gov.cl">nnoman@interior.gov.cl</a>
	Ministerio de Gobierno	SEREMI de Gobierno Atacama	Juan Antonio	Pérez Marín	O´higgins Nº 971, 2º piso, Copiapó	52-217468/ 52- -212766	<a href="mailto:seremi3@msgg.gov.cl">seremi3@msgg.gov.cl</a>
	Ministerio de Salud	Seremi de Salud Atacama	Lilian	Sandoval Lira	Rodríguez Nº 605, esquina Chacabuco	52-465010/ 465038/ 465039	<a href="mailto:lilian.sandoval@redsalud.gov.cl">lilian.sandoval@redsalud.gov.cl</a>
	Ministerio de Obras Públicas	SEREMI de Obras Públicas	Ximena	Peñaloza Herrero	Edificio MOP 4º Piso.	52-522207/ 522206	<a href="mailto:ximena.penalozamop.gov.cl">ximena.penalozamop.gov.cl</a>
		Director Regional Obras Hidráulicas Atacama	Sergio	Catalán García	Rancagua nº 499, Edif. MOP 3º Piso	52 - 522016	<a href="mailto:sergio.catalan@mop.gov.cl">sergio.catalan@mop.gov.cl</a>
PÚBLICO		Director Regional DGA Atacama	Antonio	Vargas Riquelme	Rancagua 499, 1er piso, Copiapó	52 - 522265 / 52 - 522266	<a href="mailto:antonio.vargas.r@mop.gov.cl">antonio.vargas.r@mop.gov.cl</a>
	Ministerio de Agricultura	Secretario Regional Ministerial de Agricultura	María Angélica	Osorio Urzúa	Chacabuco Nº546 Of. 32, Copiapó	52- 219002 / 212865	<a href="mailto:angelica.osorio@minagri.cl">angelica.osorio@minagri.cl</a>



ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
		Atacama					
		Director (I) Regional Servicio Agrícola y Ganadero	Eduardo	Monreal Brauning	Chacabuco 546, Depto. 23, Edificio Copayapu, Copiapó.	52- 212681 / 212858	<a href="mailto:eduardo.monreal@sag.gob.cl">eduardo.monreal@sag.gob.cl</a>
		CNR Atacama	Danilo	Tapia	Chacabuco N°546	52 219002 / (9) 88292838	<a href="mailto:cnratacama@cnr.gob.cl">cnratacama@cnr.gob.cl</a>
	Director Reg. Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	Patricio	Araya Vargas	Las Heras Nº 241, Copiapó	52- 453009 / 453006	<a href="mailto:paraya@indap.cl">paraya@indap.cl</a>	
<b>PÚBLICO</b>	Ministerio de Minería	Secretario Regional Ministerial de Minería Atacama	Mauricio	Pino Cid	Chacabuco N° 546 Piso 3 Depto. N°31	52- 212537/ 217057	<a href="mailto:mpino@minmineria.cl">mpino@minmineria.cl</a>
		Director Regional SERNAGEOMIN Atacama	Jaime	Herrera González	Alameda Manuel Antonio Matta N°264, Copiapó	52 - 212292	<a href="mailto:jaime.herrera@sernageomin.cl">jaime.herrera@sernageomin.cl</a>
	Ministerio de Medio Ambiente	Secretario Regional Ministerial de	Mario	Manríquez Santa Cruz	Yerbas Buenas # 297, Copiapó	52-214511	<a href="mailto:mmanriquez.3@mma.gob.cl">mmanriquez.3@mma.gob.cl</a>

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
		Medio Ambiente					
	Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Director Regional Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	José Tomás	Barrueto Sotomayor	Yerbas Buenas N°297, Copiapó	52-214511/ 52 - 214309/ 52 - 211844	<a href="mailto:jbarrueto.3@sea.gob.cl">jbarrueto.3@sea.gob.cl</a>
<b>PÚBLICO</b>	Ministerio de Desarrollo Social	Secretario Regional Ministerial de Desarrollo Social	Kristián	Jahn Toro	Edificio Pedro Leòn Gallo – Calle Los Carrera 645	52-212772/ 52- 212071/ 52- 212826	
	CORFO		Irma	Oviedo Muñoz	Copayapu 823 Copiapó	52- 47 3000	<a href="mailto:ioviedo@corfo.cl">ioviedo@corfo.cl</a>
	I. Municipalidad de Copiapó	Alcalde	Maglio	Cicardini Neyra	Chacabuco N°857 Copiapo	52- 473500/ 473501/ 473502	<a href="mailto:alcaldeimc@copiapo.cl">alcaldeimc@copiapo.cl</a>
	I. Municipalidad de Tierra Amarilla	Alcalde	Carlos	Barahona Tirado	Av. Miguel Le Meur N° 544	52- 320017/ 320054/ 320277	
<b>PRIVADO</b>	Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó-Piedra Colgada- Desembocadura	Administrador	Carlos	Araya	Chacabuco 898		
	(APECO) Asociación de Productores y Exportadores del	Gerente	Mariela	Herrera	Rómulo J. Peña 231	052- 216 404	<a href="mailto:asociacion@apeco.cl">asociacion@apeco.cl</a>

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
	Valle de Copiapó						
<b>PRIVADO</b>	Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus afluentes	Gerente General y Secretario del Directorio	Cristian	González	Salas 310 Copiapó	52- 211574	<a href="mailto:jvrcsecretaria@yahoo.com">jvrcsecretaria@yahoo.com</a>
	Compañía Contractual Minera Candelaria		Tomás	González	O'Higgins 744 Piso 7, Of. 702 Copiapó	52- 461413	
	Aguas Chañar		Diego	Barros	Los Carrera N°1007 Copiapó		
	CMP Cía. Minera del Pacífico	Gerente Minera Atacama	Jorge	Bustos Mella	Atacama 661 Copiapó	(52) 527292	
	CORPROA Corporación para el Desarrollo de la Región de Atacama	Gerente	LLeonardo	Troncoso Ytier	Atacama 840 Copiapó	(52) 203400	leonardo.troncoso@corproa.cl
	Minera Caserones	Gerente Asuntos externos	Jaime	Andrade			
<b>PRIVADO</b>	Comité Mesa del Agua cuenca del río Copiapó	Preside la Mesa del Agua el Sr. Intendenta	Rafael	Prohens Espinosa			
	Agrícola Bauza	Administrador	Manuel	Torres		(52) 214021	
	Agrícola Doña Berta Ltda.	Socio	Rafael	Prohens Espinosa		(52) 213931-214452	

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
	Soc. Agrícola El Fuerte y cia Ltda.	Gerente	Mario	Holvoet Castillo		9-2247128 Fundo (214285 Coppó)	
	Agrícola Tres Soles S.A	Socio	Alfonso	Prohens Espinosa		(52) 523910	
	Agrícola U.A.C: Ltda.	Sub Gerente	Manuel	Araya Muñoz		(52) 213521	
	Agrofruta Ltda	Jefe Zonal	Timothy	Taffe Rodrigo		(52) 350030 - 350005	
	Aldo Ghiglino Duprat	Socio	Aldo	Ghiglino Duprat		(52) 320107	
	Amigos del Norte S.A	Gerente	Gonzalo	Meza Soto		(52) 350310	
	Carlos Bordoli Piazzoli	Socio	Carlos	Bordoli Piazzoli		(52) 320066	
<b>PRIVADO</b>	Daniel Godoy Guiroux	Administrador	Claudio	Naranjo Opazo		9-3424607	
	David Díaz Ibaceta	Socios	David	Díaz Ibaceta		8-5017803 7- 4960227	
	Empresa Cabo de Hornos		Fernando	Taborga		212841 - 212850 (2- 6338481 Stgo.)	
	Exportadora Aconcagua Ltda	Jefe zonal	Joseba	Zugadi Cáceres		(52) 350025 - 350026	

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
	Exportadora Río Blanco Ltda	Jefe zonal	Rodrigo	Arévalo		(52) 320270-320285	
	Exportadora RUTA	Subgerente	Juan	Carlos Lillo		350001 - 350002 (213784 coppó)	
	Fernando Prohens Espinosa	Socio	Fernando	Prohens Espinosa		(52) 237856	
	Frutícola y Exportadora Atacama	Jefe zonal	Mario	Von Chrismar		350080 - 350086	
<b>PRIVADO</b>	Inmobiliaria Maria Dolores		Gerardo	Arellano Oyarzo		320334 (7195000 - 7195016-7195030 Santiago)	
	Jaime Prohens Espinosa	Socio	Jaime	Prohens Espinosa		(52) 240354	
	Lina Arrieta Herrera	Socio	Lina	Arrieta Herrera		(52) 320063-320062 (329001 Trabajo)	
	Manuel Gandarillas Serani	Socio	Manuel	Gandarillas Serani		9-5428772	
	Nicasio Torres Alfaro	Socio	Nicasio	Torres Alfaro		(52) 236124	

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
	Oscar Prohens Espinosa	Socio	Oscar	Prohens Espinosa		(52) 237940	
	Soc. Agrícola Dainal (manflas)	Gerente/ subgerente	Rodrigo/ Alejandro	Susaeta M / Hidalgo		(237936 Fundo) - 212363 - 219480	
	Soc. Agrícola Sacramento y cia Ltda	Socio	Erwin	Neumann Ketterer		(52) 525530	
<b>PRIVADO</b>	Soc. Pedro Misael Cruz Ltda.	Socio	Pedro ó Misael	Cruz		232596 - 217015 Coppó (1960398- 1960399 Fundo)	
	Soc.Agrícola Buenaventura ltda	Administrador	Fernando	Geisse		535269 - 535274- 535271	
	Sociedad Agrícola Oasis Ltda					8-5017803	
	Soc.Agrícola Endraos Nicolás Ltda.	Socia	Auristela Patricia	Tabilo Arenas		(52) 361917	
	Uni Agri Copiapó Ltda	Jefe zonal	Alfonso	Reinking		213668 (238028 Valle)	
	Gonzalo Moreno Prohens	Socio	Gonzalo	Moreno Prohens		08-9013849 - 8-9013858	

ESTAMENTO	INSTITUCIÓN	CARGO	NOMBRE	APELLIDO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
	Soc. Agrícola e Inv. Agrogenesis Ltda.	Socio	Ignacio	Miranda		58 -223841 - (2-1960202 Totoral)	
<b>PRIVADO</b>	Rodrigo Moreno Prohens	Socio	Rodrigo	Moreno P.		(52) 218963	
	Rafael García Silva	Socio	Rafael	García Silva		213309	
<b>ORGANIZACIONES GREMIALES O COMUNITARIAS</b>	Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medio Ambiente en Copiapó (CDA)	Vocero movimiento	Jorge	Godoy	Edificio Valle de Copiapo, Colipí 570, Oficina 409 4°Piso	88579839	coordinadoradefiendeleagua@gmail.com
	Comunidad Colla Serranía Poblete	Presidente	Ramón	Robles Alcota		87995170	serrania123@hotmail.com
	Agrupación de Parceleros del Valle Bajo de Copiapó	Presidente	Jorge	Godoy		88579839	jorgegodoyponce@gamil.com
	Asociación Agropecuaria Colla Cordillera		Margarita	Boldones	Arturo Prat 464 Paipote	09- 76061716	
	Soc. de Agric. De San Fernando		Héctor	Caminada	C Cobo N°1736 Copiapó	052 -224770	

**ANEXO B-2: ANTECEDENTES DE PRENSA**



## **ANEXO B-2 ANTECEDENTES DE PRENSA**

### **PARTE I. Antecedentes de Prensa**

#### **1. Empresa Aguas Chañar S.A.. 2011. Página web institución.**

Durante el año 2011, la Empresa Aguas Chañar S.A., ha sido enfática en declarar que ha debido renovar casi la totalidad de sus fuentes productivas y que ha hecho todas las inversiones necesarias para paliar la grave crisis hídrica que enfrenta la cuenca del río Copiapó.

Ese año, la empresa debió hacer un esfuerzo importante, realizando obras entre las que cuentan la puesta en marcha de la primera etapa de la Planta de Elevación de Agua Potable en Piedra Colgada, para compensar la merma de producción y así abastecer la ciudad de Copiapó, junto a la construcción de nuevos pozos de agua potable ubicados a 20 km al norte de la ciudad de la capital regional y al interior de Tierra Amarilla, los que han permitido aportar más agua hacia Copiapó e independizar el sistema de abastecimiento para las ciudades de Caldera, Chañaral y Tierra Amarilla

#### **2. Gobierno Regional de Atacama. Página Web, publicado el 03 Febrero 2011.**

El Gobierno Regional se ha puesto urgentes metas, referentes al mejoramiento del Embalse Lautaro en beneficio de 500 pequeños agricultores; el entubamiento de 20 kilómetros de canales de conducción en el Río Copiapó; el mejoramiento de conducción y distribución intrapredial; la creación de una plataforma de monitoreo y control de cuencas en los ríos Copiapó y Huasco; fomentar la construcción de plantas desalinizadoras en la región cuya meta es contar con 4 en Copiapó y 1 en Chañaral; construir una Planta de Tratamiento de osmosis inversa en Chañaral; establecer el programa de estimulación artificial de precipitaciones; y la construcción de 8 nuevos Sistemas de Agua Potable Rural, en Alto del Carmen, Vallenar y Copiapó.

Asimismo, desde la Seremi de Obras Públicas, a nivel nacional se implementarán, y se están ejecutando una serie de medidas que apuntan a potenciar a las organizaciones de usuarios de aguas, tanto superficiales como subterráneas, generando al interior de éstas capacidades que les permitan autogestionarse, y de cierta manera, de acuerdo a sus estatutos y a las atribuciones delegadas por la ley, logren administrar sus derechos de agua y optimizar al máximo el uso eficiente del recurso.

Se está realizando una millonaria inversión, probablemente la más grande de la historia en esta materia y que beneficiará a la cuenca de Copiapó. Esta importante iniciativa se materializó con la firma de un convenio entre los Ministerios de Obras Públicas y Agricultura y el Gobierno Regional de Atacama, mediante el cual se destinarán más de 12 mil millones de pesos al mejoramiento de la infraestructura hídrica de la cuenca de Copiapó, a través de diversas obras que apuntan a la incorporación de tecnología de riego, revestimiento de canales, entre otros trabajos que buscan optimizar el uso del agua y garantizar su disponibilidad para el futuro, evitando la pérdida del recurso, ya sea por infiltración o extracción ilegal de agua.

Este programa de inversión se extenderá por cinco años. Al respecto, se puede precisar que durante el 2009 se ejecutaron algunas obras de envergadura, y en este momento, se están materializando una serie de proyectos.

Se potenciará a las comunidades de aguas, con el objetivo de apoyarlas y generar un trabajo coordinado entre el sector público y el privado, con la finalidad de garantizar el cabal cumplimiento de las reglamentaciones y la legislación vigente en dicha materia. Por ello, uno de los principales énfasis del Gobierno será trabajar en conjunto con las comunidades de agua subterráneas, apoyar a los regantes y agricultores a constituir las comunidades de agua en los sectores del acuífero donde no existen, asesorándolos en dicho proceso, para que puedan generar sus estatutos, capacitar a los usuarios, establecer sistemas de controles de extracción para que las comunidades, los usuarios y la DGA puedan conocer los efectos que se pueden ir generando en los acuíferos .

### **3. Recursos Hídricos Cuenca del Río Copiapó. Dr. Charles M. Burt. Informe Preparado para y Financiado por el Gobierno Regional de Atacama, CHILE. Junio 2008.**

Los derechos de agua otorgados para consumo son aproximadamente 19 m<sup>3</sup>/s continuos. La percepción general, es que el agua disponible para consumo es 5.5 m<sup>3</sup>/s. Existe una percepción correcta en que definitivamente no hay concordancia entre derechos de aguas otorgados y el agua disponible.

La actual forma de “Derechos de Agua” es inapropiada para un uso colectivo de la cuenca con escasez de agua. Los problemas incluyen:

***Los derechos de agua están basados en el concepto de un caudal instantáneo, mientras que el problema es de volúmenes anuales de consumo de agua.***

***El impacto en la sobre explotación del acuífero debido a la extracción de 1 L/s por una compañía minera es equivalente a 0,4 L/s por un agricultor cuando se registra en base a un año. Esto ocurre debido a:***

Toda la extracción de agua realizada por la minería es removida desde el sistema hidrológico de la cuenca.

La mayor parte de las ineficiencias del riego a nivel de predial retorna al acuífero como percolación profunda, esa agua es simplemente reciclada.

La extracción por parte de la minería es realizada los 365 días del año, pero la extracción realizada por la agricultura puede ser la mitad en duración.

***Mas derechos de agua (expresados como flujo continuo) han sido otorgados, que los posibles de suministrar por el sistema hidrológico.***

***No hay incentivo para los agricultores para ahorrar agua, ello pueden ser multados si bombean menos agua que la otorgada en derecho.***

***Los derechos existentes no son verdaderamente derechos de agua porque no existe un mecanismo que garantice su disponibilidad.***

Más bien, los derechos de agua son un límite superior legal para el bombeo de pozos individuales.

#### **4. Diario Electrónico El Ciudadano. Enero 2009.**

En un artículo sobre la Coordinadora Regional por la Defensa del Agua y el Medioambiente en Copiapó, se expuso lo siguiente:

La Coordinadora está integrada por el Obispado Copiapó, las coordinadoras por la defensa del agua del valle de Copiapó y del Huasco, agrupaciones de parceleros, la comunidad colla Serranía Poblete, Servicio País Tierra Amarilla, el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, juntas de vecinos, la pastoral Salvaguarda de la Creación de Alto del Carmen, la comunidad diaguita, Anamuri, el Club de Montaña Lonko Mawyda, el Sindicato de la Construcción de Copiapó, la CUT provincial y agrupaciones artesanales y de pequeños agricultores.

En un comunicado difundido por los organizadores (2009), señalaron que la convocatoria es por “los distintos problemas socioambientales ligados principalmente a la carencia del agua, la contaminación y la injusticia ambiental la Región de Atacama”. Acusan que se está bajando la potencia del líquido vital, hay constantes cortes nocturnos y sectoriales y un limitado acceso al agua para los medianos y pequeños agricultores.

Establecen como primer objetivo la nacionalización del agua, recuperando las concesiones privadas y redistribuyéndola entre los usuarios agricultores. También se comprometen a participar en movilizaciones en conjunto y el uso de todos los instrumentos legales y sociales para conseguir su objetivo.

El Sr. Lucio Cuenca, de OLCA, manifestó a El Ciudadano que “el gobierno ha impulsado la creación de mesas de agua invitando a los grandes consorcios mineros, marginando a la sociedad civil. Hace poco le dio un espacio al mundo social, pero las autoridades están concentradas en resolverle el problema a la minería”.

#### **5. Plan de Desarrollo Comunal de Copiapó (PLADECO). Soluziona C y S Holding S. A. Ilustre Municipalidad de Copiapó. Enero 2007.**

En términos generales, la visión que se plantea en el PLADECO de la Comuna, es más bien crítica, y se ven a sí mismos marcados por la cultura minera, que tiene como característica el desarraigo, por el carácter itinerante del minero, con poca visión de futuro, pues su destino depende del golpe de suerte. El copiapino vive en la idea del campamento minero, que no permanece.

Describe una cultura más bien apática, encerrado en sí mismos, desconfiados, prepotentes, amargados. Al respecto señala que: “Lo que le da vida es la gente de afuera, ya que el 70% vive de la minería y el 20% vive de la agricultura. Estamos acostumbrados a que vengan de paso; vienen, explotan y se van”.

Se propone generar identidad de ciudad, donde una de las ideas es incorporar el río a la ciudad como parte de un desarrollo urbano y patrimonial,

Existe una añoranza del río, hoy depredado por las empresas mineras. Y no sólo el río, sino que además los recursos acuícolas. Se propone en el borde del río, buscar un sentido, si no tienen agua, todo es especulación, ya que un eje importante en la ciudad es el río, que hoy en día no existe, se están mutilando patrimonios naturales.

Como causante de la sequía del río mencionan a las empresas mineras de la zona.

**6. Se muere el río Copiapó (I): Consumo humano, agrícola y minero están en riesgo. Francisca Skoknic. Centro de Investigación Periodística. 09 Julio 2009.**

En este documento se señala que: “El valle de Copiapó se está secando. No se trata de la falta de lluvia propia de una zona desértica, sino que simplemente se consume mucho más que lo que el acuífero recarga naturalmente. Podría ser peor, porque los derechos de agua otorgados cuadruplican esa cantidad. El desarrollo económico simplemente no consideró el factor agua. Los agricultores enfrentan serios problemas para regar sus cultivos y las mineras pagan hasta US\$ 60 mil por litro/segundo de agua para asegurar su abastecimiento. Gracias a eso, empresarios locales se han embolsado hasta US\$ 4 millones por vender derechos que recibieron gratuitamente de parte del Estado. Este verano el consumo humano estuvo en serio riesgo de racionamiento. Las nuevas reservas alcanzan para tres años. Copiapó está en cuenta regresiva”.

De acuerdo a lo que plantea este reportaje, se pueden extraer opiniones de diversos actores respecto a la temática en estudio.

*El Sr. Nildo Pedemonte, inició su carrera en la Dirección General de Aguas en 1947 y fue Director de la DGA Atacama hasta 1992: “Aquí lo que hay es negligencia. Se aplicó mal el Código de Aguas”. Cuando se entregaron los derechos –explica-, se consideró a las aguas subterráneas para hacer pozos como independientes del río superficial, aun cuando formaban parte del mismo sistema. Fue como sacar toda el agua de la misma fuente. Y ésta empezó a secarse. “Los errores comenzaron con el Código de Aguas del año 1981”.*

*Las fotos satelitales muestran a Copiapó como un largo cinturón rodeado de un patchwork en distintas tonalidades de verde. De las 10 mil hectáreas cultivadas, cerca del 70% corresponde a uvas de exportación. Río arriba, las parras desafían la ley de gravedad. Las laderas de los cerros están cubiertas de inclinadas plantaciones. Hacia ellos apuntan los pequeños agricultores, que río abajo se quejan de que el agua es absorbida en la parte alta y ellos sólo reciben las sobras. El conflicto está instalado y según el gerente de la Junta de Vigilancia que administra el uso de las aguas superficiales del Río Copiapó, Cristian González, seguirá creciendo: “Si tú le entregas los derechos a la gente y ellos pueden seguir creciendo, por*

***qué no lo van a hacer. Si ves que al lado la minería compra derechos y no es tan sustentable e igual los usa, nadie quiere parar. Esta es una guerra en que nadie quiere salir herido.”***

***El Sr. Ernesto Rojas, Gerente de Medio Ambiente de Minera Atacama Kozán (Tierra Amarilla), refuta la tesis de quienes culpan a la minería que ésta usa el agua mucho más intensivamente, mientras que la agricultura riega sólo algunas horas al día y en ciertos períodos del año. Técnicamente, su factor de uso es mucho menor. Eso implica que un mismo derecho agrícola vendido a la minería resulta en la práctica un aumento en el consumo. Además, en los cultivos la tierra absorbe parte del líquido, que vuelve a las napas subterráneas. Rojas explica que el uso de agua en la minería ha disminuido con las nuevas tecnologías y que el consumo real es bajo. El líquido se reutiliza en los procesos.***

***El Sr. Angelo Gighlino, Presidente de la Comunidad de Aguas de Chamonate, su campo queda al sur de Copiapó, en sector del Pueblo de San Fernando, un poblado agrícola que vive un auge inmobiliario que ya lo conectó con la capital regional. Al norte de la ciudad, la situación del acuífero solía ser mejor, pero ya empieza a preocupar. En el sector de Chamonate están las tierras de Cristián Palaviccino, quien concentra sus cultivos en uva pisquera y olivos. Cada vez hay que hacer pozos más profundos para extraer el líquido, lo que multiplica los costos en energía para las bombas y hace inviable el negocio. A su juicio, el Código de Aguas de 1981, permitió que se entregaran derechos de papel. Sin agua. La situación de su comunidad se ve agravada debido a que Minera Candelaria, una de las más grandes de la zona, compró a Aguas Chañar las aguas servidas tratadas. Las mismas que se usan para regar la zona de Chamonate y Toledo. Palaveccino cuenta que la antigua empresa sanitaria –Sendos– hizo pozos que secaron las vertientes que ellos usaban para regar. En compensación, recibieron el uso de las aguas tratadas, que aseguran tener legalmente inscritas.***

***El Sr. Jorge Godoy, de la Coordinadora por la Defensa del Agua La organización se integró hace poco a la Mesa del Agua, y señaló que “La posibilidad que hay en la cuenca es nacionalizar el agua y reasignar los recursos hídricos privilegiando el consumo humano y, segundo, los pequeños agricultores. Que los proceso industriales trabajen con agua desalada”***

***Los hijos de Alfonso Prohens, el empresario pionero en la plantación de las uvas de exportación y que también tienen inversiones agrícolas, han hecho suculentos negocios. El 5 de noviembre pasado, el Sr. Rafael Prohens Espinoza vendió a nombre de Agrícola doña Berta Ltda.. 100 lts/seg a Lumina Copper, la dueña de Minera Caserones. Cobró US\$ 40 mil por cada lt/seg, es decir, un total de US\$ 4 millones, que a la fecha equivalía a \$ 2.782 millones. Su hermano Jaime vendió 80 lis/seg a la misma empresa a US\$ 55 mil por cada lt/seg, es decir, US\$ 4,4 millones o \$2.950 millones. No son los únicos. Por la misma fecha, varios integrantes de la familia Pesenti vendieron derechos a Lumina Copper que suman más de US\$ 3,2 millones. Nelson Pizarro, gerente general de Minera Caserones, asegura que ya terminaron de comprar y que los precios se fijaron de acuerdo a la posición del pozo, pues para la empresa tiene un alto costo transportar el agua hacia la mina.***

**7. Se muere el río Copiapó (II): Lluvia de Fórmulas para salvarlo de la agonía. Francisca Skoknic. Centro de Investigación Periodística. 15 Julio 2009.**

*La alternativa de la desalación estudiada por Aguas Chañar estaba pensada para abastecer de agua potable a Chañaral y Caldera, que consumen el 10% del acuífero y son ciudades costeras, mientras que Copiapó se encuentra a unos 60 kms. del mar. Si se quisiera transportar el líquido río arriba, donde se concentra el mayor consumo minero y agrícola, los costos subirían aún más. Como referencia, la minera Caserones, que se ubicará sobre los 3.000 metros de altura, ha calculado que bombear desde la parte media del acuífero les significaría un costo de US\$ 1 millón por kilómetro. En total, unos US\$ 150 millones. Por eso la minera está buscando alternativas. Ha propuesto un “swap” o canje de agua. La propuesta que la compañía hizo a la Junta de Vigilancia –que administra la distribución de aguas superficiales- es entregarles 378 lts/seg de aguas subterráneas que Caserones posee en la parte media del río y usar 252 lts/seg superficiales en la parte alta. El ahorro que generaría no tener que bombear todo ese volumen, ofrecen entregarlo para invertir en la desalación de agua, lo que alcanzaría – de acuerdo a la empresa- a US\$ 100 millones.*

*En la Mesa de Agua varios han propuesto la posibilidad de infiltrar líquido al acuífero. Si bien acá la lluvia es escasa, se calcula que cada década hay un evento de grandes precipitaciones que hace revivir al hoy seco río Copiapó y llena el enorme espacio vacío que se ve en el centro de la ciudad. Los atacameños parecen recordar con nostalgia esos días de 1997, cuando cayeron 150 mm y se vio por última vez correr el río hacia al mar. Se preguntan cuánta agua dulce se perdió en el océano que pudo ser recuperada. Por eso, la Seremi de Agricultura y la Comisión Nacional de Riego están realizando un estudio para contener y/o infiltrar el agua de lluvia al acuífero.*

*Por ahora la DGA local ha tomado otras medidas, como caducar los derechos de agua provisorios que no habían sido regularizados, lo que ha causado bastante polémica entre pequeños agricultores. Además, Ferrada se ha negado a aplicar la llamada “Ley del Mono del Agua”, una norma que buscaba entregar 2 lts/seg para el riego de pequeñas parcelas, pero que ha sido objeto de abuso por parte de grandes empresas mineras, al punto que hay 500 lts/seg solicitados. Se trata de más del 10% de lo que rellena el acuífero, por lo que la DGA no ha dado curso a las solicitudes. El asunto está siendo analizado por la Contraloría. Actualmente la mayor parte de quienes pagan patentes son empresas mineras y agrícolas.*

**ANEXO B-3: PAUTA DE ENTREVISTA DE ACTORES**

**ANEXO B-3 PAUTA ENTREVISTA ACTORES****Identificación del Entrevistado****Nombre:****Cargo:****Organización:****Antigüedad en el cargo:****Teléfono:****Dirección:****Correo electrónico:****Fecha de realización de la entrevista:**

<b>1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN</b>	
1.1 . Nombre de la organización	
1.2. Fecha de fundación	
1.3. Tipo de organización	
1.4. Condición jurídica de la organización	
1.5. Territorio que abarca (Localidad; interlocalidades)	
1.6. Relaciones formales de la organización intra y extralocalidad /ahora, antes, a futuro.  (Con quienes)	



1.7. Origen de la organización  (causas que la originan y sujetos institucionales o no, que participan de su conformación).			
<b>2. OBJETIVOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN</b>			
2.1. Objetivos iniciales al momento de formación de la organización.			
2.2. Objetivos actuales (sólo si se han establecido variaciones al respecto)			
Señalar las razones de los cambios o modificaciones.			
2.3. Proyectos ejecutados o en ejecución: (Fecha, Participantes, objetivos, monto, tipo de beneficio, fuente de financiamiento, resultados, estado).			
<b>3. ESTRUCTURA Y NORMATIVA DE FUNCIONAMIENTO</b>			
<b>3.1. Información acerca de los socios:</b>			
3.1.1. Número total de socios			
3.1.2. Calificación de participación de socios (calificar la participación: buena, mala, regular y los criterios que se utilizan, indicar número de pasivos y activos)			
3.1.3. Características por sexo y edad	Hasta 30 años	31 - 64	65 y más
Mujeres			
Hombres			
Total			
3.1.4. ¿Cuántos jóvenes están participando?			

Hacer pequeña descripción de cómo se ha dado este fenómeno (el de la participación de los jóvenes):	
¿Desde cuándo? ¿Por qué?	
Distinguir por sexo:	
3.1.5. ¿En los últimos tres años, de los nuevos socios que se han incorporado, cuántos son jóvenes? (Distinguir por sexo)	
<b>3.2. Composición socioeconómica de los socios:</b>	
Descripción general de los socios, a qué se dedican, nivel de ingreso, dónde viven, en qué trabajan, son trabajadores formales o informales, etc. Sólo si son asociaciones de agricultores, preguntar sobre tipos de producción, mercados, cantidad de producción, etc.)	
<b>3.3. Normativas de afiliación/ desafiliación de socios:</b>	
3.3.1. Criterios y requisitos para la incorporación de nuevos socios.	
3.3.2. Criterios y requisitos para la cesación de la calidad de socios.	
3.3.3. Ritmos de incorporación y salida de socios de la organización.	
<b>3.4. Mecanismos de generación de los representantes:</b>	

3.4.1. Requisitos para ser elegido representante de la organización.	
3.4.2. Formas de elección (votación, acuerdo, designación, etc.)	
3.4.3. Periodicidad de las elecciones (formal y real)	
3.4.4. Nivel de participación en elecciones.	
3.4.5. Caracterización de la actual directiva de acuerdo a:	
Composición socioeconómica y ¿ha variado la composición socioeconómica de nueva directiva?	
Experiencia como dirigentes ( años, antigüedad, trayectoria de la directiva)	
<b>3.5. Mecanismos existentes para la toma de decisiones:</b>	
3.5.1. Instancias de resolución (Directiva; asamblea; comisiones; etc.) y atribuciones de cada una de ellas.  ¿Cómo se toman las decisiones?	
3.5.2. Mecanismos existentes para dirimir conflictos.	
Tipos de conflicto más recurrentes	
<b>3.6. Periodicidad de las reuniones de la organización.</b>	

Directiva	
Bases: comité, asambleas	
<b>4. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS</b>	
<b>4.1. Recursos financieros:</b>	
4.1.1. Fuentes financieras	
Recursos propios	
Externos : público; cooperación	
Continuas y/o discontinuas	
4.1.2. Administración y asignación de recursos	
(¿Quién administra recursos? ¿Cómo se priorizan y se asignan recursos?)	
4.1.3. Bienes disponibles: muebles e inmuebles	
<b>4.2. Recursos Humanos (equipo técnico de apoyo):</b>	
4.2.1. Pertenecen a la organización o no.	
4.2.2. Formación técnico- profesional.	
4.2.3. Tiempo de dedicación a la organización.	
4.2.4. Relación contractual con la organización.	
<b>5. ESTUDIO DE PERCEPCIÓN Y RELACIÓN CON LA DOH</b>	

5.1. Percepción del proyecto	
5.2. Relaciones con CNR	
5.3. Percepción de la CNR	
5.4. Descripción de la Relación con la CNR	
5.5. Principales conflictos con la CNR	
5.6. Participación en iniciativas de la CNR (en qué, como, cuando, evaluación)	
5.7. Identificación de impactos de la operación (positivos y negativos)	Económicos
	Sociales

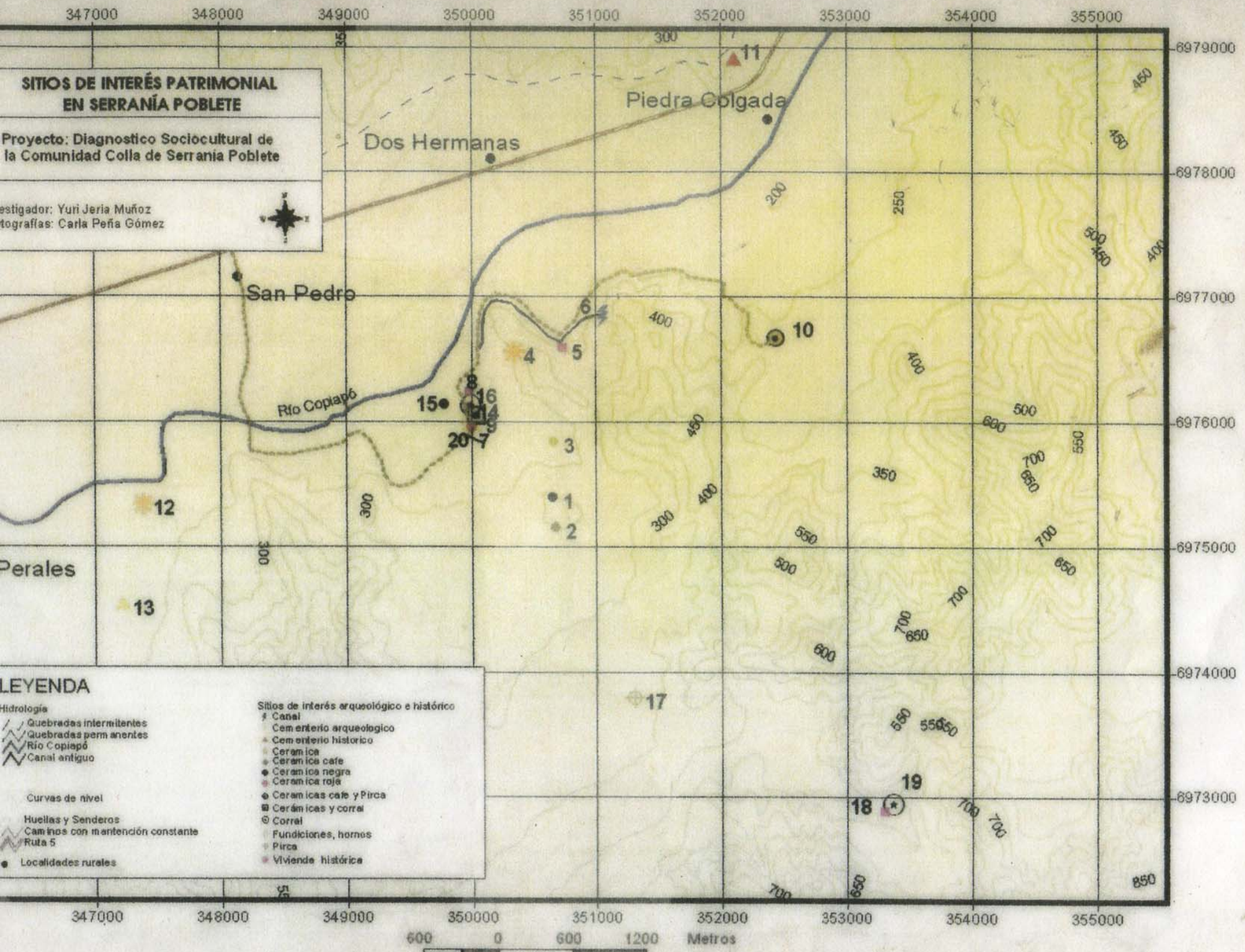
	Ambientales
	Culturales
5.8. Medidas para mitigar impactos (negativos)	Económicos
	Sociales
	Ambientales
	Culturales
5.9. Expectativas de relación futura con la CNR	

## **PAUTA DE ENTREVISTA A ACTORES**

- 1.** Diagnóstico de los principales problemas de las comunas de Copiapó / Tierra Amarilla.
- 2.** Percepción de los principales problemas ambientales de las comunas.
- 3.** Diagnóstico de los principales problemas del sector de (localidades).
- 4.** Percepción de los principales problemas ambientales del sector.
- 5.** Percepción de los principales problemas ambientales de las comunas.
- 6.** Orientaciones estratégicas comunales.
- 7.** Principales planes y programas para lograr los objetivos.
- 8.** Planes y programas específicos para (localidades).
- 9.** Percepción de las industrias / principales actividades económicas con presencia local
- 10.** Empresas identificadas
- 11.** Relaciones con las industrias / principales actividades económicas
- 12.** Actividades realizadas de las industrias / principales actividades económicas
- 13.** Conflictos de las industrias / principales actividades económicas
- 14.** Impactos de las industrias / principales actividades económicas
- 15.** Mitigaciones posibles
- 16.** Conocimiento de la empresa (CNR)
- 17.** Relación con la empresa (CNR)
- 18.** Conocimiento del proyecto
- 19.** Principales impactos:
  - a. Económicos
  - b. Sociales
  - c. Culturales
  - d. Ambientales
- 20.** Medidas de mitigación:
  - a. Económicos
  - b. Sociales
  - c. Culturales
  - d. Ambientales

**ANEXO B-4: PLANO UBICACIÓN Y DESLINDES COMUNIDAD COLLA**





**SITIOS DE INTERÉS PATRIMONIAL  
EN SERRANÍA POBLETE**

Proyecto: Diagnóstico Sociocultural de  
la Comunidad Colla de Serranía Poblete

Investigador: Yuri Jeria Muñoz  
Fotografías: Carla Peña Gómez



**LEYENDA**

**Hidrología**

- Quebradas intermitentes
- Quebradas permanentes
- Río Copiapó
- Canal antiguo

**Curvas de nivel**

- Huellas y Senderos
- Caminos con mantención constante  
Ruta 5
- Localidades rurales

**Sitios de interés arqueológico e histórico**

- Canal
- Cementerio arqueológico
- Cementerio histórico
- Cerámica
- Cerámica café
- Cerámica negra
- Cerámica roja
- Cerámicas café y Pirca
- Cerámicas y corral
- Corral
- Fundiciones, hornos
- Pirca
- Vivienda histórica

Cartografía Base Patrimonio en Territorio de Influencia  
Comunidad Colla Serranía Poblete

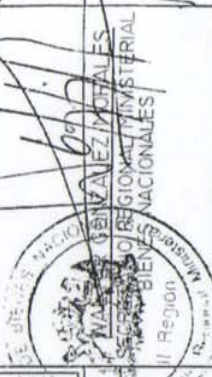
600 0 600 1200 Metros



MINISTERIO DE BIENES NACIONALES  
DIVISION DEL CATASTRO NACIONAL  
DE LOS BIENES DEL ESTADO

UBICACION :  
REGION : ATACAMA  
PROVINCIA: COPIAPO  
COMUNA : COPIAPO  
LUGAR : SECTOR SIERRA MONARDEZ  
CARP. CATASTRO :

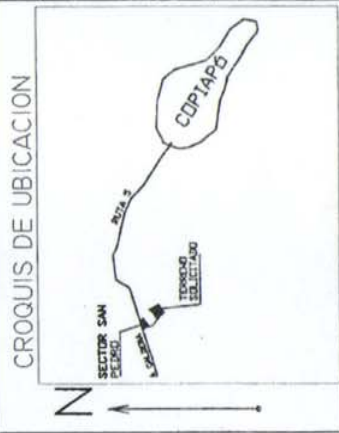
PLANO N° 03101-4 C.R. 1959/77  
**FISCO**  
D.L. N° 1939/77



REVISO :  
JUAN WILSON VALDIVIA  
INGENIERO CIVIL EN MINAS



VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
A	350.139,76	6.976.715,62
B	350.690,00	6.975.760,00
C	349.860,00	6.975.190,00
D	349.332,64	6.976.098,31
E	349.491,59	6.976.133,94
F	349.873,24	6.976.375,86
G	350.061,35	6.976.602,82



SUPERFICIE	
TERRENO PARCIAL(ES)	CONSTRUIDA PARCIAL(ES)
TOTAL : 101,37 HÁS	TOTAL :
ESCALA	FECHA
1:10.000	FEBRERO 2008

OBSERVACIONES:  
COORDENADAS U.T.M.  
DATUM LA CANDIA 1959  
HUSO 19 F.A.J.A.W  
COTA  
NORTE 6.976.872,760 349.449,564 285,374  
ESTE 6.974.597,266 351.064,696 354,836  
PLANO CONFECCIONADO CON COORDENADAS BASADAS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EFECTUADO POR EL SR. HUMBERTO MALDONADO  
MODIFICA Y REEMPLAZA EN LO PERTINENTE AL PLANO III-2-4795 C.R.  
POSTULACION FOLIO N° 375107

**ANEXO B-5: RESULTADOS REUNIONES INFORMATIVAS**

**ANEXO B-5 RESULTADOS REUNIONES INFORMATIVAS**
**FICHA SISTEMATIZACIÓN REUNIÓN COMUNIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS COPIAPÓ-PIEDRA COLGADA-DESEMBOCADURA**

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó</b>
<b>Técnica de participación empleada (taller, reunión, entrevista y/u otras):</b>	Reunión informativa
<b>Fecha:</b>	24/01/2012
<b>Lugar de realización:</b>	Dependencias de la Comunidad de Aguas Subterráneas. Chacabuco N° 898, ciudad de Copiapó.
<b>Etapa en la que se inserta la actividad (Prediagnóstico, Diagnóstico, Programación, Ejecución y Evaluación):</b>	Diagnóstico y Ejecución de campaña de terreno N° 1.
<b>Objetivo(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exponer los objetivos, contenidos generales y alcances de este estudio.</li> <li>- Recopilar observaciones y comentarios de los participantes.</li> </ul>
<b>Participantes DOH (Incluye consultores):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carlos Araya, Administrador Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada – Desembocadura.</li> <li>- Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego Nivel Central.</li> <li>- Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Pablo Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Antonio Saldías, Infraeco S.A.</li> <li>- Ivo Kovacic, Infraeco S.A.</li> </ul>
<b>Otros: N° (distinguir hombres y mujeres) y características de los participantes (a quienes representan):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede</li> </ul>
<b>Hora Inicio</b>	09:30 hrs.
<b>Hora Término</b>	13: 30 hrs.
<b>Actividades realizadas:</b>	

Durante el desarrollo de la reunión se realizaron las siguientes actividades:

- Presentación de Asistentes a cargo de la Sra. Tania Fernández
- Presentación del Proyecto a cargo de los Sres. Luis Jorquera y Fernando Peralta.
- Preguntas y comentarios de los asistentes.

**Observaciones y/o inquietudes planteadas por los participantes:**

- Carlos Araya, Administrador Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada – Desembocadura.
  - o Señala que como no han tenido respuesta a las solicitudes efectuadas al Servicio de Geología y Minería, SERNAGEOMIN, en relación a bases de datos se remitió oficio a las autoridades correspondientes.
  - o Señala que se debe tener cuidado con el uso de la información existente en materia de balance hídrico y georeferenciación de pozos, pues se han encontrado errores en antecedentes proporcionados por DICTUC y Universidad de Valencia. Además, alude a que ha solicitado información a la Dirección General de Aguas Nivel Central y no ha tenido respuesta.
  - o Destaca estudios realizados por Hans Niemeyer en la cuenca del río Copiapó, relacionados con recarga de los acuíferos.
  - o Señala que la información levantada para el estudio de Pre factibilidad que se presenta debe ser chequeada con la gente local debido al gran conocimiento que poseen de las características y dinámica río Copiapó. Además, coloca a disposición del equipo Consultor la información que ha levantado personalmente mediante Sistema de Información Geográfica, basada en información de telemetría y cartografía del Instituto Geográfico Militar para la representación de los pozos.
  - o Destaca las fluctuaciones de las napas subterráneas en la cuenca del río Copiapó, dando como ejemplo, las fluctuaciones en Tierra Amarilla desde 22 a 150 m. Al respecto, le preocupa los sobre otorgamientos de derechos de aguas, destacando los correspondientes al proyecto minero Caserones.
  - o Ante presentación de balance hídrico y análisis de oferta y demanda de agua del río Copiapó, señala que está de acuerdo con los antecedentes presentados. Sin embargo, manifiesta aprehensiones sobre antecedentes relacionados con volúmenes previsibles de recarga según caudales medidos en río Copiapó en Angostura, debido a su experiencia in situ los años 1997 y 1998.
  - o Indica que a partir del año 1997 se han perdido precipitaciones relevantes, para lo cual resulta relevante realizar mediciones por telemetría, en particular, determinar los aportes de la quebrada de Paipote.
  - o Destaca que es imposible aludir a caudales ecológicos ante los innumerables derechos de agua otorgados.
  - o Al conocer las propuestas de áreas de recarga, alude como alternativa a la quebrada de Paipote en el sector 5 A.
  - o Indica que las zonas de recarga deben desarrollarse en una cota superior al área de la Puerta y que para atender los requerimientos de agua subterránea, se necesita como insumos tierra y agua.
  - o Establece que el sector Mal Paso - Copiapó debe ser protegido pues a su juicio se constituye en la mejor alternativa de recarga.
  - o Manifiesta su preocupación por el sector hidrogeológico N° 3, donde establece que la napa se encuentra muy deprimida y el basamento se encuentra más cercano a la superficie.
  - o Señala que ve con preocupación la situación del embalse Lautaro, pues sólo unos pocos se benefician de las aguas que se infiltran. Al respecto, pregunta quienes serán los dueños de las aguas embalsadas por las obras de recarga, estarán a cargo de entes de gobierno, seccionarios o Juntas de Vigilancia.
  - o Señala que se desarrollan Programas de fortalecimiento comunitario a través de un Manual y Reglamento de Operación, Programa de Eficiencia Hídrica de la U. de Chile, Monitoreo en base a lo requerido en Ley de Riego y Programa del FONDEF en conjunto con la Comisión Nacional de Riego.

- Señala que el tema de los derechos de agua debe desarrollarse como política estatal y no mediante la atención de los requerimientos de la empresa privada.
  - Sr. Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.
- Consulta si se ha tenido respuesta sobre solicitud de Estudio a SERNAGEOMIN. Indica que es necesario acceder a las bases de datos. Realiza requerimiento a Tania Fernández, pues señala que sus solicitudes a la Dirección General de Aguas han sido infructuosas.
- Consulta como se ha enfrentado el tema de la minería y el crecimiento urbano de la ciudad de Copiapó en relación a los requerimientos de agua.
- Precisa que el borde urbano del río Copiapó no es afectado por obras de recarga, ante comentario del Sr. Carlos Araya, en relación a que el gobierno pretende realizar un Plan Borde de río y costanera.
  - Sra. Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego.
- Señala que ha realizado a través de oficio la solicitud de antecedentes al SERNAGEOMIN.
  - Sr. Antonio Saldías, Infraeco S.A.
- Pregunta sobre la frecuencia de los eventos de lluvia y su relación con la recarga de los acuíferos. Además, alude a la tendencia de los últimos años respecto a volúmenes de caudales previsibles.
- Señala que el tema ambiental adquiere relevancia en la medida que existe preocupación por asegurar la recarga de los acuíferos. Por otra parte, en el Estudio de Análisis Ambiental del estudio de Pre-factibilidad se considera determinar las características y dinámica de los componentes ambientales relacionados con las obras de recarga y la determinación de los impactos que pudiesen generar estas obras tanto para los componentes naturales como para las comunidades de su entorno inmediato.
  - Sr. Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.
- Al presentar las alternativas de almacenamiento de aguas subterráneas, señala que los sectores hidrogeológicos con más ventajas para realizar obras de recarga se relacionan con los sectores 5 y 6.
- Indica que lo relevante de las obras de recarga consiste en evitar que se pierda la escorrentía del río Copiapó en el océano.
- Destaca el grado de permeabilidad del sector Mal Paso.

<b>Compromisos (si corresponde) o acuerdos tomados:</b>	No se tomaron acuerdos ni se suscribieron compromisos.
<b>Observaciones:</b>	El Sr. Carlos Araya se compromete a apoyar visita a terreno, dado el conocimiento que posee del valle del río Copiapó.
<b>Responsable de realización de la ficha y fecha de realización:</b>	Sr. Ivo Kovacic S. 24/01/2012

**REGISTRO DE ASISTENCIA**



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**







Fecha actualización: 20.01.12

LUGAR: CASUB  
Chacabuco 898 Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 9:30 HRS

Término: 13<sup>20</sup>

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Tania	Fernandez	F	Alameda 1449 P 4 - 5to	CNR	425 7997	tania.fernandez@ cnr.gob.cl	
ANTONIO	SALAS	M.	DUBO ALMEJAO 1506 8to	INFODRACO S.A.	8377531	antonio.salas@ infodrace.cl	
Fernando	Perez	M	Bucos 240 9to LAS CURVAS	FERREAS PEREZ Y CIA LTDA	200 5324	fernando.perez@ chile.com	
Luis	Jorquera	M		Jorquera, Ariz	2324798	ljg@jorquera.cl	
Carlos	ADAYA	M	CHA	CASUB	240282	CASUB@CASUB	
Pablo	JORQUERA	M		Jorquera, ASOC	2324798	PJB@jorquera.cl	



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

Fecha actualización: 20.01.12

LUGAR: CASUB  
Chacabuco 898 Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 9:30 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Ivo Yure	Kodacec	M	D. Almeyda 1506	SNFRANCO S.A	97827594	Ivo.Kodacec@snfranco.cl	



**FICHA SISTEMATIZACIÓN REUNIÓN COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO REGIÓN ATACAMA**

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó</b>
<b>Técnica de participación empleada (taller, reunión, entrevista y/u otras):</b>	Reunión informativa
<b>Fecha:</b>	24/01/2012
<b>Lugar de realización:</b>	Dependencias de la SEREMI de Agricultura Chacabuco N° 546 – Of. 32, ciudad de Copiapó.
<b>Etapas en la que se inserta la actividad (Prediagnóstico, Diagnóstico, Programación, Ejecución y Evaluación):</b>	Diagnóstico y Ejecución de campaña de terreno N° 1.
<b>Objetivo(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exponer los objetivos, contenidos generales y alcances de este estudio.</li> <li>- Recopilar observaciones y comentarios de los participantes.</li> </ul>
<b>Participantes DOH (Incluye consultores):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sergio Catalán, Director Regional de Obras Hidráulicas.</li> <li>- Patricio Araya, Director de INDAP.</li> <li>- María Eugenia Olivares, Subdirectora CORFO.</li> <li>- Mario Ardiles, Secretario de Planificación Comunal.</li> <li>- Arturo Reyes, Director Regional de Aguas.</li> <li>- Jorge Marín, Comisión Regional de Riego – Min. de Agricultura.</li> <li>- Arcadio Ulloa, PTI Hídrico</li> <li>- Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego Nivel Central.</li> <li>- Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Pablo Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Antonio Saldías, Infraeco S.A.</li> <li>- Ivo Kovacic, Infraeco S.A.</li> <li>-</li> </ul>
<b>Otros: N° (distinguir hombres y mujeres) y características de los participantes (a quienes representan):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No procede</li> </ul>
<b>Hora Inicio</b>	15:00 hrs.

<b>Hora Término</b>	16: 45 hrs.
<b>Actividades realizadas:</b> Durante el desarrollo de la reunión se realizaron las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de Asistentes a cargo de la Sra. Tania Fernández</li> <li>- Presentación del Proyecto a cargo de los Sres. Luis Jorquera y Fernando Peralta.</li> <li>- Preguntas y comentarios de los asistentes.</li> </ul>	
<b>Observaciones y/o inquietudes planteadas por los participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sr. Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que es necesaria la información que debe entregar el Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN.</li> <li>o Pregunta a Director Regional de Aguas si poseen información relacionada con las extracciones mineras de agua. Además, señala que la solicitud la realizarán a través de la Comisión nacional de Riego, institución que patrocina la reunión en desarrollo.</li> </ul> </li> <li>- Sra. Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que ha realizado a través de oficio la solicitud de antecedentes al SERNAGEOMIN.</li> <li>o Enfatiza en el carácter de recarga de las obras a ejecutar, más que de control aluvional.</li> </ul> </li> <li>- Sr. Antonio Saldías, Infraeco S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pregunta si existe autorización para la extracción de áridos en cauce río Copiapó.</li> <li>o Señala que el Estudio de Análisis Ambiental del estudio de Pre-factibilidad considera determinar las características y dinámica de los componentes ambientales relacionados con las obras de recarga y la determinación de los impactos que pudiesen generar estas obras.</li> </ul> </li> <li>- Sr. Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala como complemento a su exposición que la crisis del río Copiapó se debe a la falta de gestión de la cuenca y a su desconocimiento más que a la falta de agua.</li> <li>o Enfatiza que se torna relevante el tipo de propiedad de las áreas a infiltrar, por ejemplo, pensar en un parque creado por el ministerio de Vivienda.</li> <li>o Indica que los mejores sectores aportantes para los acuíferos se relacionan con los sectores hidrogeológicos 4 y 5, ante propuesta de asistentes por otros sectores.</li> <li>o Ante observaciones por realizar proyectos que difieren de las obras de recarga, señala que se consideraron 4 tipo de obras y como resultado de los análisis, se escogió como más rentables y factibles desde el punto de vista técnico, las obras de recarga de los acuíferos</li> </ul> </li> <li>- Patricio Araya, Director de INDAP.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pregunta desde cuando comienza crisis del agua en río Copiapó.</li> <li>o Destaca que los pozos hace 3 años presentaban la napa a 60 m.</li> <li>o Destaca a la quebrada de Paipote como un sector interesante de recarga.</li> <li>o Pregunta sobre obras de mitigación aguas arriba de la quebrada de Paipote. Se le indica que éstas adquieren un carácter diferente a las presentadas en el proyecto de Pre-factibilidad, pues se requieren obras de control aluvional.</li> </ul> </li> <li>- Arcadio Ulloa, PTI Hídrico             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ante los antecedentes presentados sobre balance y uso del agua y demanda bruta, señala que las demandas de agua por parte de la minería se acercan al rango de los 600 a 1.000 l/s.</li> </ul> </li> </ul>	

- Arturo Reyes, Director Regional de Aguas.
  - Señala que poseen información sobre extracciones mineras pero estos antecedentes se están actualizando, por lo tanto, aún no pueden ser entregados.
  - Indica que los agricultores abandonan sus propiedades porque venden sus derechos de agua.
  
- María Eugenia Olivares, Subdirectora CORFO.
  - Señala que ha habido una disminución de las superficies agrícolas por falta de agua. Han proliferado los cultivos de los parronales. Esta información puede ser complementada por la Asociación de productores y exportadores agrícolas.
  - Pregunta si se han realizado contactos con el Ministerio de Bienes Nacionales.
  
- Mario Ardiles, Secretario de Planificación Comunal.
  - Señala que el Ministerio de Vivienda proyecta un parque en sector de áridos en perímetro urbano de la ciudad de Copiapó.
  
- Sergio Catalán, Director Regional de Obras Hidráulicas.
  - Señala que no existen permisos de extracción de áridos en el río Copiapó, a pesar de ello las actividades extractivas están socavando las riberas del río. Además, indica que han realizado denuncias al Municipio de Copiapó.
  - Manifiesta aprehensiones sobre caudales a pasar por el sector de Angostura.
  - Alude a estudios que se están ejecutando en la materia analizada y que se podrían generar conflictos de intereses, pues algunos prefieren canales revestidos y otros obras de recarga.

<b>Compromisos (si corresponde) o acuerdos tomados:</b>	El Grupo Consultor, se compromete a ir entregando la información obtenida en el avance del estudio y los servicios públicos a cooperar con la entrega de información requerida en el ámbito de sus competencias
<b>Observaciones:</b>	-----
<b>Responsable de realización de la ficha y fecha de realización:</b>	Sr. Ivo Kovacic S. 24/01/2012

**REGISTRO DE ASISTENCIA**



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

Fecha actualización: 20.01.12

LUGAR: SEREMI  
Agricultura Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 15:00 HRS  
Término 16<sup>45</sup> hrs

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Tania	Fernandez	F	Alameda #449 P. 4	CNR	4257997	tania.fernandez @cnr.gob.cl	
Sergio	Abellan	M	22 <sup>da</sup> calle TOP	DOH	051 592621	sergio.abellan @mup.gob.cl	
Yatucio	Acosta Vargas	M	LAS HERAS 241	INIA	453006	fatucio@iniao.cl	
Arcadio	Ulloa	M	Correa 599	PTI Andino	236183	arcadio.ulloa@pti iniao.cl	
Maria Eugenia	Olivares	F	Copayapu 823	ONFC	473089	mariaoliva@onfc.cl	
MARIO	MEDINA	F	oficina 2º piso 4º piso	SORUPO	212372	mario.medina@sorupo.cl	

z:\Produccion\3 PROYECTOS\1028 - LGJ CNR - EAA AGUAS SUBTERRANEAS RIO COPIAPO2 ANTECEDENTES\1 Teclon\INFRAECC\Medio Social\CSS



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

Fecha actualización: 20 01 12

LUGAR: SEREMI  
Agricultura Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Fernando	Perales	M	Burgo 240 D.90 Las Condes	Bosch Jorquera Servicio	2640063	fernand@delde.com	[Firma]
Pablo	Jorquera	M	MONG. FEUX CAPREDA 62-2B	Jorquera y Asoc	2324798	pjb@jorquera.cl	[Firma]
Luis	Jorquera	M	✓✓	✓✓	✓✓	LS6@jorquera.cl	[Firma]
Antonio	Myrs	M		D.64		antonio.vmp@comuna.pu.cl	[Firma]
Jorge	Panipolsano	M	CHACABUCO 546 07-32 COPPO-	COR. FLIJAGI	52-219002	comunidad@cor.003.cl	[Firma]
Antonio	Saldías	M	DUBLE ALHAYATA 1526 JAJADA	INFRAECO S.A.	7-3377330	antonio.saldias@infraeco.cl	[Firma]
José	Rosales	M	D. Alameda	INFRAECO S.A.	7-3377331	josé.rosales@infraeco.cl	[Firma]

**FICHA SISTEMATIZACIÓN REUNIÓN JUNTA DE VIGILANCIA RIO COPIAPÓ Y SUS AFLUENTES**

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Estudio de Prefactibilidad Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó</b>
<b>Técnica de participación empleada (taller, reunión, entrevista y/u otras):</b>	Reunión informativa
<b>Fecha:</b>	24/01/2012
<b>Lugar de realización:</b>	Dependencias de la Junta de Vigilancia Río Copiapó Salas N° 310, ciudad de Copiapó.
<b>Etapa en la que se inserta la actividad (Prediagnóstico, Diagnóstico, Programación, Ejecución y Evaluación):</b>	Diagnóstico y Ejecución de campaña de terreno N° 1.
<b>Objetivo(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exponer los objetivos, contenidos generales y alcances de este estudio.</li> <li>- Recopilar observaciones y comentarios de los participantes.</li> </ul>
<b>Participantes DOH (Incluye consultores):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cristian González, Gerente Junta de Vigilancia río Copiapó y sus afluentes.</li> <li>- Jorge Marín, Comisión Regional de Riego – Min. de Agricultura.</li> <li>- Juan González, Junta de Vigilancia río Copiapó y sus afluentes.</li> <li>- Mariela Herrera, Gerente Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.</li> <li>- Esteban Osorio, Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.</li> <li>- Gonzalo Burgos, Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.</li> <li>- Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego Nivel Central.</li> <li>- Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Pablo Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.</li> <li>- Antonio Saldías, Infraeco S.A.</li> <li>- Ivo Kovacic, Infraeco S.A.</li> </ul>
<b>Otros: N° (distinguir hombres y mujeres) y características de los participantes (a quienes representan):</b>	- No procede
<b>Hora Inicio</b>	17:00 hrs.

<b>Hora Término</b>	18: 00 hrs.
<b>Actividades realizadas:</b> Durante el desarrollo de la reunión se realizaron las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de Asistentes a cargo del Sr. Jorge Marín.</li> <li>- Presentación del Proyecto a cargo de los Sres. Luis Jorquera y Fernando Peralta.</li> <li>- Preguntas y comentarios de los asistentes.</li> </ul>	
<b>Observaciones y/o inquietudes planteadas por los participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sr. Luis Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que es necesaria la información que debe entregar el Servicio Nacional de Geología y Minería, SERNAGEOMIN.</li> <li>o Alude a que las administraciones de las aguas superficiales y subterráneas deben relacionarse.</li> </ul> </li> <li>- Sra. Tania Fernández, Comisión Nacional de Riego.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que el estudio presentado sólo llega hasta la fase de pre-factibilidad y luego pasa a la dirección de Obras Hidráulicas, por lo que existen antecedentes como los señalados por el Gerente de la Junta de Vigilancia, que no pueden ser certificados.</li> </ul> </li> <li>- Sr. Antonio Saldías, Infraeco S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que tomará contacto con integrantes de la Junta de Vigilancia para obtener mayores antecedentes de los problemas ambientales de la población de Los Loros. Esto permitiría pensar en realizar muestreos de las aguas.</li> </ul> </li> <li>- Sr. Fernando Peralta, Jorquera y Asociados S.A.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Como complemento a su presentación, señala que si la Junta de Vigilancia propicia la infiltración, se tornarán en los dueños de las aguas y los demás deberán solicitar los permisos correspondientes.</li> <li>o Señala que legalmente la Junta de Vigilancia posee derechos sobre las aguas y éstos deberían hacerse efectivos cuando las obras estén listas.</li> </ul> </li> <li>- Cristian González, Gerente Junta de Vigilancia río Copiapó y sus afluentes.             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señala que los sitios escogidos para la materialización de las obras de recarga se relacionan con la actividad minera, más que buscar los procesos de transmisibilidad.</li> <li>o Señala que no tiene claro que ellos sean los dueños de las aguas que infiltran, pues al pasar a transformarse en aguas subterráneas deja de ser de la junta.</li> <li>o Indica que el sector 4 es propicio para la recarga e incluso más arriba en la Cordillera existen a su juicio, sectores que también son propicios para la recarga.</li> <li>o Señala que las estadísticas deben completarse con registros más antiguos, existen desde el año 1948, y que éstos otorgaran una visión más pesimista.</li> <li>o Señala que si se disminuyen las superficies de infiltración de las obras de recarga, las posibilidades de ejecutarlas aumentan.</li> <li>o Alude a que es necesario realizar mayores análisis en el sector hidrogeológico 2, pues a su juicio presenta adecuadas posibilidades de recarga o infiltración.</li> <li>o Señala que se debe examinar los problemas ambientales relacionados con descargas de aguas servidas en la población de Los Loros. Las aguas servidas no son tratadas.</li> <li>o Alude a que la situación de las actividades de extracción de áridos es compleja, éstas han dañado el cauce del río Copiapó.</li> </ul> </li> <li>- Pablo Jorquera, Jorquera y Asociados S.A.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Señala que el objetivo del proyecto es no perder agua en el océano y que ésta se infiltre en el acuífero. Si bien los sectores presentados poseen comportamientos diferentes, la idea es aprovechar sus condiciones de infiltración.</li> <li>○ Indica que los costos de las obras presentados, son bajos respecto a obras de naturaleza y objetivos similares.</li> <li>- Mariela Herrera, Gerente Asociación de Productores y Exportadores del Valle del río Copiapó.</li> <li>○ Indica que si bien los escenarios resultan interesantes es necesario presentar registros estadísticos más completos.</li> <li>○ Se compromete a apoyar en la revisión de antecedentes de las superficies de cultivos.</li> </ul>	
<b>Compromisos (si corresponde) o acuerdos tomados:</b>	El Grupo Consultor, se compromete a ir entregando la información obtenida en el avance del estudio y la Junta a poyar en el marco de sus competencias.
<b>Observaciones:</b>	-----
<b>Responsable de realización de la ficha y fecha de realización:</b>	Sr. Ivo Kovacic S. 24/01/2012



**REGISTRO DE ASISTENCIA**



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

Fecha actualización: 20.01.12

LUGAR: JVRC Salas 310  
Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 17:00 HRS ✓  
Termino 18:00 hrs

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Tania	Fernández	F	Alameda 1449	CNR	4257997	tania.fernandez@cnr.gob.cl	
Fernando	Peretta	M	Bosque 200 0.91 La Compañía	Jorquera, S.A.	2640063	peretta@jorquera.com	
Antonio	Saldías	M	Cuarta Alameda 1506, Junco 1100	INFRAECO S.A.	7-3577831	antonio.saldias@infraeco.cl	
Histon	González Almona	M	Sus 310	JVRC	21574	hgonzalez@jvrc.cl	
Jorge	PLAZO ALVARO	M	CHACABUO 546 of. 32	W.A. - TIJAGA	219002	W.A. PLAZO @ W.A. 603. CL	
JUAN CARLOS	GONZALEZ ZEDERA	M	SALAS 310	JVRC	211574	JVRCADMIN@JVRC.COM	

Producción: PROYECTOS/1026 - L11/CNR - EAA AGUAS SUBTERRANEAS R/C COPIAPÓ/2 ANTECEDENTES/1 Tercera/INFRAECO/Ámbito Social/CS/1

Estudio de Impacto Ambiental Emalse de Regadío Los Ángeles, Valle La Ligua, Región de Valparaíso

Planificación campaña terreno 11 PAC Anticipada

Página 4  
Versión 0



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

Fecha actualización: 20.01.12

LUGAR: SEREMI  
Agricultura Copiapó

FECHA: 24 de Enero 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Fernando	Peralta	M	Burgos 2400 090 Los Condor	Bosch Jorquera Servicio	2640063	fernandop@chile.com	[Signature]
Pablo	JORQUERA	M	MONS. FEIX CARRETERA 62-2B	JORQUERA Y ASOC	2324798	pjb@jorquera.cl	[Signature]
LUIS	JORQUERA	M	✓✓	✓✓	✓✓	LSJ@jorquera.cl	[Signature]
Antonio	Moya	M		D.64		antonio.moya@mapa.cl	[Signature]
JORGE	PARRISANO	M	CITACABUCO 546 07-32 COPPO.-	CWA - TILLAGU	52-21900	construccion@construccion.cl	[Signature]
Antonio	SALDÍAS	M	DUBUE EL HAYO 1506 20000	INFRAECO S.A.	7-3377331	antonio.saldias@infraeco.cl	[Signature]
100	Rosales	M	D. Rosales	INFRAECO S.A.	7-3377331	luis.kaltrou@infraeco.cl	[Signature]

**FOTOGRAFÍAS REUNIONES**



Foto 1: Reunión en Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada - Desembocadura



Foto 2: Reunión en Comunidad de Aguas Subterráneas Copiapó – Piedra Colgada - Desembocadura



Foto 3: Reunión en dependencias del Seremi de Agricultura Región Atacama. Equipo consultor y profesionales de los servicios públicos competentes.



Foto 4: Reunión en dependencias del Seremi de Agricultura Región Atacama. Equipo consultor y profesionales de los servicios públicos competentes.



Foto 5: Reunión en dependencias Junta de Vigilancia del río Copiapó. Equipo consultor y profesionales de los servicios públicos competentes.

Foto 6: Reunión en dependencias Junta de Vigilancia del río Copiapó. Equipo consultor y profesionales de los servicios públicos competentes.

\*\*\*

**ANEXO B-6: RESULTADOS PAC N°1**

**ANEXO B-6 RESULTADOS PAC N°1**
**FICHA DE SISTEMATIZACIÓN PARTICIPACIÓN CIUDADANA N°1**

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Estudio de Pre Factibilidad “Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó. Región de Atacama”.</b>
<b>Técnica de participación empleada (taller, reunión, entrevista y/u otras):</b>	Reunión
<b>Fecha:</b>	10 de Abril de 2012
<b>Lugar de realización:</b>	Salón José Joaquín Vallejos de la Intendencia de Atacama. Colipí S/N, ciudad Copiapó.
<b>Etapas en la que se inserta la actividad (Prediagnóstico, Diagnóstico, Programación, Ejecución y Evaluación):</b>	La actividad realizada se inserta dentro de la Etapa 2 del Estudio de Pre Factibilidad “Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó. Región de Atacama”.
<b>Objetivo(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanzamiento y presentación del estudio.</li> <li>- Recoger observaciones y consultas</li> </ul>
<b>Participantes CNR (Incluye consultores):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jorge Marín, CNR Atacama</li> <li>2. Luis Jorquera, Jorquera y Asociados (Jefe Proyecto)</li> <li>3. Fernando Peralta, Jorquera y Asociados</li> <li>4. Cecilia Sáez, Jorquera y Asociados. Coordinadora PAC</li> </ol>
<b>Otros Participantes N° (distinguir hombres y mujeres) y características de los participantes (a quienes representan):</b>	En total 26 personas, participaron <b>8</b> mujeres y <b>18</b> hombres. En su mayoría representantes de servicios públicos.
<b>Actividades realizadas:</b> Durante el desarrollo de la reunión se realizaron las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coffe breack previo a la reunión</li> <li>- Inscripción de los asistentes</li> <li>- Presentación del estudio</li> <li>- Preguntas y comentarios de los asistentes.</li> <li>- Cóctel</li> </ul>	

**Bienvenida a ceremonia:**

- María Angélica Osorio, SEREMI Agricultura
- Da la bienvenida a la Primera Reunión de Participación Ciudadana y explica las iniciativas que se han implementado en la región por parte del ministerio en el tema de gestión del recurso hídrico. Así también comenta las directrices de trabajo de la CNR.
- Cristian Huilcamán Director Comunidad de Aguas Subterráneas
- Agradece la gestión, manifestando que se debe estar consciente que la disminución a este problema pasa por ponerse de acuerdo entre los actores.
- Luis Jorquera Jefe de proyecto
- Indica que se trata de la Primera actividad de Participación Ciudadana, cuyo objetivo es informar del proyecto y escuchar y a la vez retroalimentarse con la información.
- Señala los objetivos del estudio de ingeniería y del programa de Participación Ciudadana. También da a conocer las reuniones que se han sostenido con algunos organismos públicos en la primera etapa.
- Da cuenta de las primeras etapas en desarrollo: contacto con informantes, revisión antecedentes, balance hídrico, análisis de calidad del agua, determinación y actualización de parámetros hidrológicos, situación actual del riego, y finalmente en esta etapa se identifican zonas de recarga.
- Posteriormente vienen las etapas considerando el análisis de almacenamiento de agua subterránea, estudios agronómicos y modelación para establecer la optimización de las soluciones. Una vez consensuada las obras a construir, se estimarán los costos. A priori se estima que los costos son bajos en comparación a las ganancias. Se debe tener en cuenta que este proyecto no soluciona el problema del valle sino que es un elemento más que contribuye y es parte de una solución. Es así que en el transcurso de un año se debe tener un informe final.
- Importante es el input del estudio de SERNAGEOMIN, que está aún no finaliza.
- Fernando Peralta Asesor de Jorquera y Asociados
- Muestra un plano de las sectorización del acuífero de la cuenca del Copiapó, indica los seis sectores. El problema de explotación del agua subterránea en el sector 3. El sector 4 es el más exigido porque se ubican grandes usuarios como son Aguas Chañar y grandes mineras. Después está el sector 5 que también está deprimido peor no tanto como el sector 4. Es digno de señalar como evolución del valle del Copiapó, que antiguamente existían vertientes en el valle las cuales han desaparecido, solo permanecen dos: La Puerta y Angostura.
- Expone sobre los espesores del acuífero en la cuenca, aumentando desde la parte alta a la baja, es decir todavía tenemos una gran cantidad de reserva en el acuífero, situándose principalmente de Copiapó a Angostura.
- Menciona cifras de uso de agua de las principales actividades: agricultura, minería y agua potable.
- Distribución áreas regadas en sector 1, 2, 3 y 5 parronales, olivos sector 6, hortalizas sector 4 y 5 granados sector 5.

- Se ha analizado si hay o no agua para hacer una recarga, y eso se ha hecho cerca de la desembocadura en Angostura. Se estima que se requieren 150 ha para realizar la recarga en la misma área de inundación. No se puede olvidar la recarga natural, ya que el río se infiltra al acuífero. Se han construido una serie de canales con el objeto de eliminar pérdidas pero se deja de recargar el acuífero. Se describe por sector lo infiltrado. Son aguas que van circulando, es el efecto regulador del agua subterránea.
- Reflexiones: la primera es que la recarga artificial no es la solución pero si un aporte al valle
- Otro tema que se nos planteó fue crear embalses subterráneos con pared moldeable, hemos determinado que no es necesario porque la capacidad de embalsamiento natural son más que suficiente para regular los caudales de épocas de crecidas, y que según los análisis y recorridos del río hemos encontrado superficies suficientes para alcanzar lagunas de 350 ha y captar las aguas antes que lleguen al mar.
  - o Luis Jorquera
- Se han revisado antecedentes de la calidad de las aguas, y realizado la primera campaña de muestreo.
- Al finalizar se indican preliminarmente las zonas de recarga. Esto se enfoca considerando la identificación de sectores aptos de recarga y disponibles. Muestra las láminas de los sectores 3, 4 y 5.
- Se ha tratado de identificar los sectores más deficitarios y ubicar terrenos fiscales, dentro del río para no afectar plantaciones y evitar expropiaciones. Se trataría de 700 ha de las cuales utilizaríamos 150 ha.

**Observaciones y/o inquietudes planteadas por participantes:**

**Ronda de Preguntas:**

- 1) María Angélica Osorio Existen datos de la estación de Angostura más actualizados sobre caudales? y segundo con que patrón están comparando la calidad del agua, con alguna norma están analizando las muestras?. Respuesta: Los datos de Angostura son del 2011, la referencia era hasta el 98, donde ocurrió la última salida de agua pro Angostura. Respecto de la calidad del agua se considera la norma chilena de agua para riego.
- 2) Lilian Sandoval – SEREMI Salud: cuales son el parámetro fisicoquímico para medir la calidad de agua. Respuesta: Para las muestras analizadas se consideran parámetros fisicoquímico y microbiológicos de la Norma chilena N°1333 considerando la composición fisicoquímico, los compuestos de nitrógeno y fósforo, compuestos orgánicos, metales pesados, bacteriología, temperatura, ph y conductividad.
- 3) Roberto Álvarez DOH-MOP: consulta sobre el movimiento del agua, ya que señalan que hay sectores con rica recarga pero que ocurre con el movimiento de esa agua, del acuífero? Es positiva pero dependiendo del sector del valle donde se realice la recarga. Respuesta: el agua se mueve a determinada velocidad que depende de la permeabilidad y el gradiente hidráulico. Al hacer la recarga el agua entra en forma vertical y avanza en forma



horizontal, se va expandiendo y avanzando aguas arriba y abajo en sentido de la corriente porque se pone un gradiente mayor al natural.

- 4) Roberto Álvarez DOH-MOP: Se debe recargar el acuífero donde tendremos más impacto, lo ideal sería recargar en un sector que tuviera inmediatamente un efecto a corto plazo. Plantea como reflexión que es bueno ver nuevas tecnologías y realizar nuevos estudios y apuntar hacia los embalses subterráneos, ya que si bien tenemos capacidad pero no tenemos control de ello, por lo que el problema se puede atacar de esa forma. Respuesta: se agradece la observación, y se señala que estamos de acuerdo. Es uno de los ríos más estudiado, el sector 4 y 5 son los que tienen mayor capacidad, pero falta un análisis detallado al respecto.
- 5) Carlos Araya CASUB: señala que debe haber una interacción entre servicios ya que en un sector de Copiapó se está superponiendo este estudio con el proyecto del parque Kaukari. Respuesta: la SEREMI de Agricultura, señala que se está en etapa preliminar de contacto para conversar el tema con quien corresponde.
- 6) Carlos Bardoli JVRC: Tiene algún estudio que de la seguridad que todas las infiltraciones de arriba mas la del tranque Lautaro venga a toda la cuenca del río Copiapó. Respuesta: según nuestros conocimientos, aguas arriba de La Puerta los mecanismos naturales más el embalse Lautaro producen que el caudal en esa zona sea constante, por lo tanto ese es el gran regulador del río. También hemos pensado por qué no recargar arriba, pero esos sectores 1 y 2, ya naturalmente llegan a su máximo y se puede subir tanto la napa que produciría problemas.
- 7) Carlos Bardoli JVRC: opina que las quebradas serían buenos aportes. Según su conocimiento en el sector del Pulido existe abundancia de agua, se pregunta dónde se va esa agua. Respuesta: no tenemos estudios de esa zona, por lo que no se responde.
- 8) Carlos Araya CASUB: critica a la DGA por perder en el último tiempo estaciones pluviométricas y fluviométricas. Porque no se sabe que pasó el año pasado con la lluvia. Hemos perdido la estación San Antonio del año 86, ese era un buen dato, y hoy el mejor dato es lo que está haciendo la CASUB, telemetría en tiempo real. Se merece este estudio que le solicite o recomiende al gobierno que debemos tener estaciones estatales y de los usuarios con datos reales y hacer un buen balance. Respuesta: las organizaciones más importantes son los usuarios la junta de vigilancia y la comunidad de aguas subterráneas y en la medida que pongan esos datos y estaciones donde sea conveniente, deben tomar la iniciativa de las mediciones, porque muchas veces esperando las cosas del gobierno pueden esperar mucho.
- 9) Carlos Bardoli JVRC: hace tiempo se instalaron 9 estaciones que no están en uso por diversos problemas, por último pedimos que la JVRC se haga cargo. Respuesta: la SEREMI agricultura indica que se hará el traspaso de las mediciones a la DGA, y conversemos el tema para reubicar las estaciones sino para contar con su apoyo.

Finalmente se agradece la asistencia y se invita a un cóctel.

<b>Compromisos (si corresponde) o acuerdos tomados:</b>	No se tomaron acuerdos ni se suscribieron compromisos
<b>Observaciones:</b>	--
<b>Responsable de realización de la ficha y fecha de realización:</b>	Cecilia Sáez S. Jorquera y Asociados S. A.

## INVITACIÓN



**XIMENA MATAS QUILODRÁN**, Intendente de la Región de Atacama y **FELIPE MARTIN CUADRADO**, Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego, saludan cordialmente a usted, y tienen el honor de invitarle a participar del Primer Taller de Participación Ciudadana, en el marco del “Estudio de Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en riego en la Cuenca del Río Copiapó” el cuál fue adjudicado por licitación pública a la empresa Jorquera y Asociados S.A.

La actividad se realizará el martes 10 de abril, a las 18:00 horas, en el Salón José Joaquín Vallejos de la Intendencia de Atacama, ubicado en Colipí S/N, Copiapó.

**MATAS QUILODRÁN** y **MARTIN CUADRADO**, esperan contar con su valiosa asistencia, que permitirá dar realce a esta importante instancia de apoyo a la modernización hídrica de la Región de Atacama.

Confirmar asistencia al e-mail: [cecilia.saez@infraeco.cl](mailto:cecilia.saez@infraeco.cl) o al teléfono: 56-02 3741477 (Srta. Cecilia Sáez Seguel)

Copiapó, abril de 2012.

**LISTA DE ASISTENCIA**



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPO - REGIÓN DE ATACAMA  
REGISTRO ASISTENCIA ENCUENTRO PARTICIPACIÓN CIUDADANA ANTICIPADA (PAC) N°1**

Fecha actualización: 02.04.12

LUGAR: Intendencia Región Atacama

FECHA: 10 de Abril 2012

HORA: 18:00 HRS

Colipi S/N, Copiapó

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Carlos Bendoli	Bendoli P.	M.	Atacama 1187	Pte J. de Vig.	320066	csantoferraz@red.sag.gob.cl	
Eduardo Perez	Perez	M.	Delvalle 013	Dr J. de Viglio Pp	7929158		
Fernando	Peraeta T.	M.			2640831 07-221000	peragua@chile.com	
Claudio	Bun Juy	M	Chacabuco 2010 32	Financiera	219002	claudio.bun@financiera.com	
Alfonso	Chalco A.	F	Chacabuco 2010 32	Financiera	219002	Alfonso.Chalco@financiera.com	
Eduardo	Romero Brading	M	Chacabuco 546-23	SAG	90997849	eduardo.romero@red.sag.gob.cl	
Lilian	Sandoval	F	Chacabuco 360	Secretaría Salud		lilian.sandoval@red.salud.gob.cl	



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ - REGIÓN DE ATACAMA  
REGISTRO ASISTENCIA ENCUENTRO PARTICIPACIÓN CIUDADANA ANTICIPADA (PAC) N°1**

Fecha actualización: 22.04.12

LUGAR: Intendencia Región Atacama

FECHA: 10 de Abril 2012

HORA: 18:00 HRS

Colipi S/N, Copiapó

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Claudia A.	Cortés López	H	Unión del Proce	Unión Com. d		c.cortez@unio.com.cl	
Jania	Juigeros Vogel	M	Vina del Proce	Unión Com. d	9821648	juigeros@unio.com.cl	
JUANITA MUJICA		M	Unión del Proce	Unión Com. d	99992827	juanitamujica@unio.com.cl	
Andrés	León	M	Pomelo 22	Asociación A/A	232887	andresleon@unio.com.cl	
M. Soledad	León	F	Intendencia	M. HACIENDA	212461	mleongun@unio.com.cl	
JUAN ANTONIO	FERR	M		Sociedad Sobrenano	212766	juanantoferr@unio.com.cl	



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



Jorquera y Asociados S. A.



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ - REGIÓN DE ATACAMA  
REGISTRO ASISTENCIA ENCUENTRO PARTICIPACIÓN CIUDADANA ANTICIPADA (PAC) N°1**

Fecha: 10/04/2012

LUGAR: Intendencia Región Atacama

FECHA: 10 de Abril 2012

HORA: 18:00 HRS

Colipi S/N, Copiapó

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Carlos P.	Ayala	M	CHARABUCO 598	CASUB	240282	ca.subteranea@ya.1100.com	
Geov	Pareda	M	Un Hues 244	INRAP	9219987	emilicous@inrap.cl	
Mario	Rivera	M	Los Pomeroy 884	Dijuntac L.C	98458930	mario.rivera.2000@inrap.cl	
Jorge A	Pizarro A.	M	CHARABUCO 546 of. 32	CAR-RIJAGRI	7614018	carraha@carri.cl	
MARCELO	GARCIA SILVA	M	Charabuco 1104	ARECO	9082007		
Marcos	Herrera	F	Rancho Santa 221	ARECO	26404	mherrera@areco.cl	



**FOTOGRAFÍAS ENCUESTRO**



Foto 1: Salón José Joaquín Vallejos, Intendencia de Atacama.



Foto 2: Registro asistencia invitados, previo a inicio reunión



Foto 3: Asistentes al encuentro PAC nº1



Foto 4: Intendenta Sra. Ximena Matas y Encargado Macrozona norte CNR Sr. Alberto Manzanares.



Foto 5: Sr. Fernando Peralta exponiendo sobre el estudio



Foto 6: Servicio de coffe break ofrecido pro la consultoría.



**ANEXO B-7: GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA PAC N°1**

## Noticias y Comunicados

Publicado el 11/04/2012

### OFICIALIZAN ESTUDIO QUE PERMITIRÁ MEJORAR SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COPIAPÓ

En una ceremonia que contó con la participación de la Intendente de Atacama, Ximena Matas y un centenar de agricultores del Valle de Copiapó; se oficializó la puesta en marcha del “Estudio de Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en riego en la Cuenca del Río Copiapó”; financiado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) y el Gobierno Regional de Atacama.

Según indicó la Secretaria Regional Ministerial de Agricultura, María Angélica Osorio, “hoy día tuvimos la primera participación ciudadana, liderado por la consultora Jorquera, y de este estudio que contratamos a través de la Comisión Nacional de Riego (CNR) con aporte del Gobierno Regional y sectoriales del Ministerio para poder estudiar la factibilidad de zonas de infiltración y recarga para uso de agua de riego.

Osorio explicó que en esta etapa preliminar “creo que fue sumamente útil las consultas y los comentarios que hicieron los asistentes porque nutren la discusión y amplían el alcance de este estudio. Claramente, hemos identificado que hay zonas de recargas propias y naturales en el acuífero de Copiapó, que a diferencia de otros acuíferos del país tiene características sumamente convenientes para hacer este tipo de obras así es que, esperamos que los aportes que pueden seguir haciendo los regantes y las organizaciones en las siguientes etapas y que creemos que este estudio, más los programas que tenemos de fortalecimiento para las comunidades de agua subterráneas va a permitir que como regantes, como agricultura, podamos hacer un uso eficiente del recurso hídrico en la región”.

La autoridad del agro, destacó que este es un estudio que se hace por primera vez a nivel regional y se está promoviendo a nivel nacional, “es uno de los tres que se está realizando este año y claramente, es la mirada que le está dando el Ministerio al territorio del Copiapó, que es fortalecer la gestión de aguas subterráneas que una innovación respecto a lo que se venía haciendo hace dos años”, manifestó.

“Sin duda este va a ser un estudio que nos dará la posibilidad de definir aquellos sectores donde se puede realizar la recarga del acuífero y por cierto, es un tema interesante y constituye uno más de aquellos elementos que estamos, entre todos, sumando para poder solucionar el tema del déficit hídrico en la región en la cuenca del Río Copiapó”, señaló la Intendente de Atacama, Ximena Matas Quilodrán.

Matas destacó que la publicación está incorporada en



el Plan Atacama y que es financiado a través del Ministerio de Agricultura como de fondos regionales (FNDR).

El proyecto evaluará la factibilidad de regulación de aguas subterráneas de la cuenca del Río Copiapó, considerando alternativas de recarga del acuífero y operación del sistema.

“Este estudio permitirá beneficiar a 573 agricultores de las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó quienes encontrarán en este trabajo una guía para enfrentar el tema de recarga del acuífero”; explicó el Coordinador de la Macro Zona Norte de la CNR, Alberto Manzanares.

Respecto a los alcances del proyecto, señaló que se beneficiará a toda la Provincia de Copiapó y especialmente las comunas de Chañaral y Caldera que son zonas donde el consumo humano es a partir del mismo acuífero. Aclaró que lo que se quiere ver es cómo y dónde podemos infiltrar “porque también estamos viendo alternativas de nuevas fuentes y veo en Vallenar, la posibilidad de poder traer la cantidad suficiente de agua del río Huasco y también estamos viendo alternativas fuertes, como lo es la desalación”.

Asimismo, Felipe Martín, Secretario Ejecutivo de la CNR, dijo que “A través del Ministerio de Agricultura estamos potenciando el desarrollo de acumuladores de agua subterránea; el costo de acumular un metro cúbico en agua subterránea es 30 a 60 pesos, versus un embalse superficial donde el costo puede llegar a los 1000 pesos el metro cúbico; esto es especialmente importante en el sector de Copiapó, donde tenemos pocas lluvias y esa agua no la podemos perder, por lo tanto que se hace realmente importante este tipo de programa”.

Por su parte, Carlos Araya, Administrador de la Comunidad de Aguas Subterráneas de Copiapó (CASUB) indicó que “hoy estamos empezando a culminar un proyecto sumamente ambicioso para la cuenca del Río Copiapó, específicamente, para los usuarios de aguas subterráneas, que el objetivo principal era mejorar y resguardar el agua para la población del sector cuatro y hoy día del sector cinco, que es de donde se está sacando más del 50%. Creo que iniciativas como esta, y que el Gobierno está apoyando, le hacen un bien para disminuir el déficit hídrico, pero también asegurar, en cierta medida, un agua de calidad y a un bajo costo para la población.

El estudio que tendrá un costo de ejecución de 169 millones de pesos, se extenderá por un plazo de un año.



Imprimir

**ANEXO B-8: RESULTADOS PAC N°2**

**ANEXO B-8 RESULTADOS PAC N°2**
**FICHA DE SISTEMATIZACIÓN PARTICIPACIÓN CIUDADANA N°2**

<b>Nombre del proyecto:</b>	<b>Estudio de Pre Factibilidad “Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó. Región de Atacama”.</b>
<b>Técnica de participación empleada (taller, reunión, entrevista y/u otras):</b>	Reunión
<b>Fecha:</b>	Jueves 06 de Diciembre de 2012
<b>Lugar de realización:</b>	Salón Multiuso del Ministerio de Obras Públicas, ubicado en calle Rancagua N°499 primer piso, ciudad Copiapó.
<b>Etapas en la que se inserta la actividad (Prediagnóstico, Diagnóstico, Programación, Ejecución y Evaluación):</b>	La actividad realizada se inserta dentro de la Etapa 5 del Estudio de Pre Factibilidad “Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del Río Copiapó. Región de Atacama”.
<b>Objetivo(s):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar a conocer los resultados del estudio.</li> <li>- Recoger observaciones y consultas</li> </ul>
<b>Participantes CNR (Incluye consultores):</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cristian Navarrete, Coordinador Depto. de Estudio CNR Nivel Central</li> <li>2. Danilo Tapia, CNR Atacama</li> <li>3. Luis Jorquera, Jorquera y Asociados (Jefe Proyecto)</li> <li>4. Fernando Peralta, Jorquera y Asociados</li> <li>5. Cecilia Sáez, Jorquera y Asociados. Coordinadora PAC</li> <li>6. Virginia Carter, Jorquera y Asociados Apoyo PAC</li> </ol>
<b>Otros Participantes N° (distinguir hombres y mujeres) y características de los participantes (a quienes representan):</b>	En total se inscribieron 22 personas, de las cuales <b>9</b> mujeres y <b>13</b> hombres; en su mayoría representantes de servicios públicos. Sin embargo asistieron cerca de 25 personas.

**Actividades realizadas:**

Durante el desarrollo de la reunión se realizaron las siguientes actividades:

- Inscripción de los asistentes
- Presentación del estudio
- Preguntas y comentarios de los asistentes.
- Coffe Breack
- 

**Bienvenida a ceremonia:**

- María Angélica Osorio, SEREMI Agricultura
- Da la bienvenida a la Segunda Reunión de Participación Ciudadana e invita a hacer las consultas y comentarios en esta última instancia de participación. Este es un estudio más en la cuenca del Copiapó, dentro de un plan de acción más complejo. Agradece la asistencia de los participantes.
- Cristian Navarrete, Coordinador Depto. de Estudio CNR Nivel Central
- En primer lugar da cuenta de los antecedentes administrativos del proyecto: valor, consultor, duración, otros.
- Menciona y describe brevemente las etapas del estudio.
- Señala los sectores hidrogeológicos de la cuenca del río Copiapó. Además da cuenta de las del uso actual del suelo por tipo de cultivos y por sector.
- Respecto del análisis de la recarga, según el estudio de SERNAGEOMIN, los distintos sectores han sufrido distintas bajas, siendo los más críticos el sector 4 y 5; sin embargo los sectores 1 y 2 reciben recarga cada 4 a 5 años por lo que permanentemente se recargan con el río; el sector 3 se beneficia con los sectores de más arriba, y el sector 4 recarga con perforación de canales y el sector 5 y 6 recargan solo con infiltración de aguas del río.
- Lo que se hizo con la modelación fue durante un período de 20 años se repetía la infiltración en estas lagunas.
- Como recomendación en el sector 1 se recomienda perfilar el río para su recarga natural; el sector 2 y 3 es angosto se recomienda perfilar y escarificar también el río. En sectores 4 y 5 lagunas de infiltración, en el sector 6 escarificación del río.
- Del análisis ambiental de las alternativas, no se encontraron grandes problemas de afectación al medio ambiente, excepto el sector 5 algunos reptiles pero nada de importancia.
- De los resultados de la modelación de SERNAGEOMIN, se consideraron 3 escenarios. De estos se seleccionó la alternativa 3 por presentar mejores condiciones respecto a los otros.
- Si se compara la situación sin recarga y con recarga en el sector 4, el nivel freático seguirá disminuyendo. Pero con recarga el nivel sube y se logra embalsar.
- Respecto de la situación agronómica actual en el sector 4 hay cerca de 1.00 ha y en el sector 5 hay 1.500 ha; en situación futura se espera se concentre la situación.
- La obra de almacenamiento de este proyecto es la laguna de infiltración, que tienen una carga de agua mínima

de medio metro, poseen vertedero, y en total en los dos sectores se trazaron 6 lagunas en el sector 4 y 15 lagunas en el sector 5, habiendo un total de 141 ha para infiltrar el total de esta crecida.

- Respecto a los análisis de costos, la rentabilidad en un periodo de 30 años da un TIR privado de 12%, y será mayor si la recarga comienza la inicio del periodo.
- Como conclusiones es importante decir que el acuífero puede ser recargado con aguas superficiales proveniente de los escurrimientos en épocas de crecida, hasta un volumen de 436 Mm<sup>3</sup>. Los sectores elegidos fueron el 4 y 5 en una superficie conjunta de 150 ha.
- La causa más importante del desbalance es por la extracción de empresas mineras y de agua potable en el sector 4.
- En cuanto a los derechos de aprovechamientos es un tema sensible, la DGA debe aclarar la situación de los derechos de aguas superficiales correspondientes a los caudales de crecidas, esta es una gestión pendiente.
- En cuanto a la construcción de obras, podría ser a través de los mecanismos del Estado (Ley 1123), podría aplicarse.
- El valor de la inversión es de \$20.524 millones. Embalsar agua de manera subterránea es mucho más barato que otro tipo de infraestructura, como embalses. Por lo tanto esta alternativa es a muy bajo costo.
- Se debe destacar que este estudio, dado los indicadores de rentabilidad pase a la etapa de factibilidad a la DOH, si el consejo de ministro los aprueba se puede seguir con todo el ciclo del proyecto: pudiéndose estudiar la factibilidad, el diseño y la construcción.
- Por otra parte, en la zona existen dos organizaciones de usuarios: la junta de Vigilancia y la CASUB.
- Como desafío a futuro para darle viabilidad legal al proyecto hay que establecer la titularidad de los derechos de aguas, la delimitación y manejo del cauce, idealmente sea bien público, monitoreo de niveles estáticos y caudales en los sectores 3 al 6; realizar proyecto piloto de infiltración; elaboración del proyecto definitivo de recarga artificial; y establecer criterio de manejo conjunto de las aguas superficiales y subterráneas.

**Observaciones y/o inquietudes planteadas por participantes:**

**Ronda de Preguntas:**

- 1) Nelson López, MOP – Planeamiento: en primer lugar consulta si consideraron dentro de la variable costo los terreno donde se emplazarían estas obras? segundo la metodología que se aplicó en la evaluación está sancionada por el sistema nacional de inversiones? Tercero, el periodo de información me parece mas allá de la norma; y cuatro consideraron una visita territorial en el sector urbano donde hay una extracción de áridos que puede servir de piscina de infiltración, si fuera así hay una recomendación de la consultoría al respecto?, y por ultimo me parece que no es comparable un proyecto embalse con este proyecto. Respuesta: sobre la primera

pregunta, no conocemos cuales son los terrenos privados que pueden verse afectados. Sin embargo se ha hecho un catastro de propiedades, donde habrían propiedades junto a las lagunas, y existen extracción de áridos donde serán las lagunas. Sobre la evaluación económica, es una metodología simple de costos y beneficios. Es una obra nueva, muy especial por lo que la normativa vigente no la contempla dentro de la tipología. De tal manera que el Van del 6% son de acuerdo a lo que dicta el ministerio. Sobre la comparación de costos

- 2) Nelson López, MOP – Planeamiento, reflexiona que en el sector urbano de Viñita Azul y Tierra Amarilla existe una extracción de áridos, y la consultora debería hacer una visita de terreno y tener en consideración esa propuesta, aun cuando técnicamente me acaba de decir que la cantidad de limo arrastrado en crecida no tenga la infiltración deseada. Respuesta: es muy tentador usar esas lagunas, hacer unos movimientos de tierras para ordenar el cauce. Ahora en relación con los diferentes costos no son comparables. No creemos que la infiltración sea “la” solución para el valle de Copiapó, es un paliativo, debe ser en conjunto con otras. Eso se dio para dar a conocer orden de magnitud y tener punto de comparación.
- 3) José Anes, CASUB: tres consultas, primero si contemplaron dentro del modelo el tipo de sedimento de la cuenca; con qué modelaron, con que software y que acciones de aguas se infiltrarán?. Respuesta: cuales son los sedimentos que trae el río Copiapó no lo sabemos, no encontramos estudios al respecto (estudios sedimentológicos), pero sí sabemos que esa agua con esa característica física-química es la que se ha estado infiltrando en las crecidas históricas. De manera que nos basamos en la práctica, si esa agua es capaz de infiltrarse, debemos adecuarnos al lecho. Sin embargo estamos proponiendo ensuciar el agua que bajan de la cordillera. La segunda es un modelo muy simple, los 400 millones se obtuvo mirando las estadísticas de la estación de aforo de Angostura, calculando el agua que salía al mar; es una medida histórica. La tercera pregunta sobre los derechos, no sabemos de quien es el agua correspondiente a la crecida. Hay un cabo suelto, que hay que definir de quien son los excedentes que se van al mar.
- 4) Ramón Robles, Comunidad Colla Serranía Poblete: señala que este proyecto está en contra de lo que es natural, las crecidas del río. La pregunta es hasta cuándo va a durar, porque no tiene ni pies ni cabeza porque no está el agua, considera lluvias artificiales? para llevarse a cabo. Otra pregunta es si el proyecto también está por la DGA o la CNR ya que son distintos ministerios. Y las lagunas subterráneas, ya están, siempre hemos tenido esa acumulación. Considera este proyecto la lluvia artificial o se esperará la lluvia para que de los frutos. Respuesta: si bien hace años el valle tenía vertientes en diferentes sectores, eso ha cambiado. Hay que esperar el agua para que se llenen las lagunas, aunque sean 20 años.
- 5) David Moreno, MTT: sobre los derechos de aprovechamiento de aguas, en las recomendaciones aparecían recomendaciones a la DGA, cuales serán estas? Respuesta: Recomendamos a la CNR que se dirija a la DGA para definir de quienes son los derechos de las aguas de las crecidas, ahora si resulta que está definidas nosotros no



lo supimos colocar en el estudio.

- 6) Carlos Araya, CASUB: primero sobre los derechos es la gran pregunta, ya que la parte baja tiene inscrito las aguas sobrantes o de época de abundancia, hay unos 3.000 l/s otorgados, pero la pregunta es de quién es el agua?. Segundo las lagunas donde están diseñadas no sé si aguataran un chaparrón como el de las fotos y los 50 millones de dólares se vayan en un solo viaje. Lo otro es que están utilizando territorio de infiltración natural para los derechos definitivos que ha otorgado la DGA, lo que puede traer una controversia en cuanto a ese espacio. Yo prefiero que ese dinero se utilice en otras obras con solo 20 millones de dólares, pero hay otras cosas que hoy se necesita solución. La pregunta es de quien es el agua, va a haber una pelea legal, y donde están las lagunas en 36 hrs pueden colapsar. Respuesta: la parte legal hay que definirla, si uds. La tienen definida mejor. En relación con la capacidad y el diseño si es capaz de contener el agua, aún falta la factibilidad y el diseño, sin embargo están consideradas para las grandes crecidas. Estamos indicando que hay dos tipos de recarga, natural y artificial. La natural es la que se produce con las condiciones actuales del río y así se han abastecido los pozos hasta el día de hoy. Pero se debe trabajar de quienes son las aguas que se van a infiltrar y como las van a sacar.
- 7) Carlos Araya, CASUB: vuelvo a ser majadero, considerando el comportamiento del Copiapó y en cuanto a los derechos debe quedar estipulado todas estas cosas que han estado haciendo, sino se van a gastar todo ese dinero rápidamente.
- 8) Un participante, consulta por qué no se consideró el sector 2 para el proyecto. Respuesta: no es necesario pues el acuífero permanece lleno en más corto plazo (5 años).  
El participante señala que hay estudios hidrogeológicos que plantean que uno de los aportes laterales más importantes es la quebrada de Paipote, no se consideró en el estudio esta información?. Respuesta: no estudiamos la quebrada de Paipote porque los antecedentes no son de la magnitud de los del río Copiapó; no los consideramos. Interviene Carlos Araya, señalando que la DGA declaró zona de escasez porque traía menos agua. Solicítelos a la DGA.
- 9) Me parece injusto comparar el costo del embalse por metro cúbico con distinta infraestructura, porque es claro que el costo del embalse subterráneo es baratísimo, al contrario de un embalse en superficie. Respuesta: más que injusto lo consideramos impreciso, sin embargo dentro de esa imprecisión como las diferencias son tan grandes eso se ha puesto en evidencia, no se plantea estar en contra de otras soluciones sino que se complementa con otros proyectos.
- 10) Carlos Araya, señala que se debe considerar que hay cosas que muchas veces se hacen sin pensar en las consecuencias, por lo tanto se debe tener claridad para trabajar con este tipo de proyecto. Respuesta: es muy importante lo que estás planteando, en el seno de esta reunión que es participación ciudadana, y de eso se ha

tomado nota, para dar respuesta elocuente y precisa.

11) El mismo participante consulta sobre el volumen de excavación se está hablando de los sectores 4 y 5?

Respuesta: lagunas de 200 m de ancho por 100 – 150 – 200 - 300 m de largo. En la evaluación económica está puesto el movimiento de tierra. Se debe precisar el volumen y tipo de suelo de las lagunas con estudios adicionales.

12) Continúa el participante preguntando por qué el agua superficial tienen una equivalencia, se reparte dependiendo la disponibilidad anual y se entrega en lt/seg. Respuesta: de acuerdo a nuestro código se entrega en la fuente, y cuando ésta no tiene la capacidad suficiente para satisfacer todos los derechos de su caudal nominal se distribuyen a pro rata, por lo tanto en el Copiapó como no tiene agua hace mucho tiempo para entregar en lt/seg y hay que entregarlos a pro rata. Estoy de acuerdo con ud. y es lo que dice la ley. El participante señala que los litros debieran pasarse a acciones y así distribuirse.

Finalmente se agradece la asistencia y se invita a un coffe break.

<b>Compromisos (si corresponde) o acuerdos tomados:</b>	No se tomaron acuerdos ni se suscribieron compromisos
<b>Observaciones:</b>	---
<b>Responsable de realización de la ficha y fecha de realización:</b>	Cecilia Sáez S. Jorquera y Asociados S. A.

## INVITACIÓN



**RAFAEL PROHENS ESPINOSA**, Intendente de la Región de Atacama y **FELIPE MARTIN CUADRADO**, Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego, saludan cordialmente a usted, y tienen el honor de invitarle a participar del Segundo Taller de Participación Ciudadana, en el marco del “Estudio de Mejoramiento del Sistema de Aguas Subterráneas, para su utilización en riego en la Cuenca del Río Copiapó” el cuál fue adjudicado por licitación pública a la empresa Jorquera y Asociados S.A.

La actividad se realizará el Jueves 06 de Diciembre, a las 15:00 horas, en el Salón Multiuso del Ministerio de Obras Públicas, ubicado en calle Rancagua N°499 primer piso.

**PROHENS ESPINOZA** y **MARTIN CUADRADO**, esperan contar con su valiosa asistencia, que permitirá dar realce a esta importante instancia de apoyo a la modernización hídrica de la Región de Atacama.

Confirmar asistencia al e-mail: [cecilia.saez@infraeco.cl](mailto:cecilia.saez@infraeco.cl) o al teléfono: 56-02 3741477 (Sra. Cecilia Sáez Seguel)

Copiapó, Diciembre de 2012.

**LISTA DE ASISTENCIA**







 Ministerio de Agricultura  
 Comisión Nacional de Riego

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
 PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
 REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

LUGAR: Salón Multiuso MOP, calle Rancagua N°499, Copiapó

FECHA: 06 de Diciembre 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Mercedes	Herrera	F	Panuco 100	APRECO	216404	m.herrera@apreco.cl	
Juan Carlos	Gonzalez Zabaleta	M	Calles 310	JURCO	211574	jurco@tecnologia.cl	
Carlos Muñoz	Alvarez	M	El Cebrado 2626	CASUB	240282	carlos@casub.cl	
Sofía	Cod	F	Copiapo 780	M. Economie	212642	ssad@uanari.cl	
Juan	Benavides	M	Eliz de 30200432	CASUB	84183601	juanbenavides@casub.cl	
M <sup>o</sup> Carolina	Verazza	M	R. J. Peña 231	PUC	216404	casapiapo@gmail.com	



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA

LUGAR: Salón Multiuso MOP, calle Rancagua N°499, Copiapó

FECHA: 06 de Diciembre 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Arturo	Vargas	M	D.C.A				
Ximena	Pando H	F	SEBEM	MOP	532207		
Cristina	Liguave	F	Panam. Norte	Consejo Municipal de Copiapó	9-0519610	creinava@platastella.cl	
Nelson	Lofz Lofz	M	MOP-Placeramiento		522025	nelson.lofz@copiapo.gob.cl	
Rodrigo	Alegría Meunier	M	I Municipalidad de Copiapó		74087667	raluquia@alegriameunier.cl	

Estudio de Pre Factibilidad "Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización en Riego en la Cuenca del río Copiapó. Región de Atacama. PAC N°2

señalar PPT  
& fotos.



Ministerio de Agricultura  
Comisión Nacional de Riego



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA

LUGAR: Salón Multiuso MOP, calle Rancagua N°499, Copiapó

FECHA: 06 de Diciembre 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
JOSE	ANES	H	DEL PARQUE LASO	CASOB	-	-	
ALEXANDRA	JEREZ RAMIREZ	F	Remulo J. Pérez 231	U. de Chile	38178235	ALEE-JR@smail.com	
DANILO	TAPIA ARAÑA	H	CHACABUO 77546	CNR	2464220	CNR.ATACAMA@CNR.GOV.CL	
CRISTIAN	NAVARETE	H	Blanco 1449	CNR	24257917	est. an. navarete@CNR.GOV.CL	
Sergio	Catalán	M	Navarro 951456	MOP	051 542420	sergio.catalan@copiapo.gob.cl	

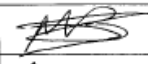






 Ministerio de Agricultura  
 Comisión Nacional de Riego


**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS,  
 PARA SU UTILIZACIÓN EN RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO COPIAPÓ  
 REGIÓN DE ATACAMA - REGISTRO ASISTENCIA**

LUGAR: Salón Multiuso MOP, calle Rancagua N°499, Copiapó

FECHA: 06 de Diciembre 2012

HORA: 15:00 HRS

NOMBRES	APELLIDOS	SEXO	DIRECCION	ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO	FIRMA
Marcel	BENAVENTE	F	Romulo J. Peña 231	Universidad de Chile	61930259	marcelbena@u.uchile.cl	
David	Moreno S	M	Chacabuco 546 Dpto 621	Sereniti MIT	21305	dmoreno@mit.cl	
Ramón	Poblos Acofca		Comunidad Ella S. Poblos	SERRANOS Roblete	82995120		
Roberto	Alvarez	M	Poblos 451	DCH-TRUP	051-84221	roberto.alvarez@copiapu.cl	
Cecilia	Saez	F	NUÑA-SIBO	JORQUERA Y SOC.		cecilia.saez@jorquera.cl	
Virginia	Corder	F	4	4		virginia.corder@jorquera.cl	

Estudio de Pre Factibilidad "Mejoramiento del sistema de Aguas Subterráneas para su utilización  
 en Riego en la Cuenca del río Copiapó, Región de Atacama.  
 PAC N°2

**FOTOGRAFÍAS ENCUENTRO**



Foto 1: Salón Multiuso MOP, Copiapó.



Foto 2: Registro asistencia invitados, previo a inicio reunión



Foto 3: Llegada de invitados



Foto 4: Expone Sr. Cristian Navarrete, CNR Nivel Central.





Foto 5: Asistentes a Reunión PAC N°2



Foto 6: Ronda de consultas e inquietudes.