
 <p>Tierra del Sol Investigación & Desarrollo</p> <p>En proceso de implementación ISO 9001:2008 – 14001:2004</p>	Informe Técnico	COD: TS-EA-IT- 170
		Revisión: 02
	Informe Final	Fecha: 08-01-2013
		Versión: 01

INFORME FINAL


“ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN APLICADA, PARA EL SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE HUMEDALES ASOCIADOS AL PARQUE NACIONAL NEVADO TRES CRUCES Y SITIO RAMSAR, EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL SALAR DE MARICUNGA, BASÁNDOSE EN LA “GUÍA PARA LA CONSERVACIÓN Y SEGUIMIENTO DE HUMEDALES ANDINOS”, REGIÓN DE ATACAMA”.

Revisión del Documento		
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Equipo Tierra del Sol Consultores.	Pablo Bruna P.	Flavio Olivares Zuleta
Cargo:	Cargo:	Cargo:
Equipo Tierra del Sol Consultores.	Encargado Dpto. Estudios Ambientales	Gerente Tierra del Sol Consultores

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01


ÍNDICE

1. AGRADECIMIENTOS.....	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. ALCANCES	7
4. OBJETIVO GENERAL	8
4.1 Objetivos Específicos	8
5. DESARROLLO DE OBJETIVOS.....	10
5.1 Recopilar la información sobre publicaciones relacionadas con planificación, seguimiento y monitoreo de humedales.....	10
5.2 Recopilar y analizarlos estudios científicos y técnicos relacionados con Humedales Alto andinos en la cuenca del Maricunga.	14
5.3 Identificar y caracterizar las actividades productivas actuales y las futuras que se localizarán en el entorno de las áreas protegidas y sitios prioritarios.	19
5.4 Desarrollar talleres de discusión con los actores de los servicios públicos que serán al mismo tiempo complementados con módulos de capacitación.....	31
5.5 Identifica y cartografiar los tipos de humedales, su conexión y relevancia dentro de la Cuenca hidrográfica en estudio. Además de toda la información existente que sea posible de representar espacialmente con coordenadas UTM, datum WGS84, Huso 19S	44
5.6 Describir y monitorear las variables de estado y forzantes que determinan la estructura y funcionamiento de estos humedales.....	52
5.7 Identificar los factores de riesgo y amenazas asociadas al entorno (perturbaciones) del área donde se emplazan las áreas protegidas y sitios prioritarios en estudio	60
5.8 Realizar un levantamiento de los humedales del Parque Nacional de Tres Cruces considerando el componente hídrico, acuático y terrestre.....	84
5.9 Monitorear las variables de los componentes hídrico, acuático y terrestre para dar cuenta del Plan de Monitoreo y seguimiento ambiental mínimo de los humedales relevantes de las áreas de estudio.....	90
5.10 Desarrollar el Programa de monitoreo y seguimiento ambiental para los humedales de la Cuenca hidrográfica de Maricunga considerando el ecosistema del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, la superficie del Sitio Ramsar y los Sitios Prioritarios. La propuesta final aplicada debe elaborarse en 3 niveles de complejidad para su implementación por parte del organismo administrador actual o a quien corresponda en el futuro. Además debe contemplar de manera general alcances sobre la importancia de los acuíferos y su relación con los sistemas superficiales.	108
6. PROPUESTA.....	117
7. BIBLIOGRAFÍA	129

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

1. AGRADECIMIENTOS

Especialmente a los Guardaparques del Parque Nacional Nevado Tres Cruces: Sr. Mauricio Paredes, Sr. Mauricio Flores, Sr. Jorge de la Riva, Sr. Nicolai Zeller y Sr. Eric Díaz.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01


2. INTRODUCCIÓN

Los humedales son reconocidos globalmente como los tipos más frágiles, por sus características, amenazas y servicios ambientales que prestan, características que lo hacen considerar dentro de los ecosistemas más importantes del planeta (Mitsch & Gosselink, 2000).

El concepto “humedal” se refiere a una amplia variedad de hábitats interiores, costeros y marinos que comparten ciertas características. Generalmente se los identifica como áreas que se inundan temporalmente, donde la napa freática aflora en la superficie o en suelos de baja permeabilidad cubiertos por agua poco profunda. Todos los humedales comparten un componente primordial, el agua, que juega un rol fundamental en el ecosistema, en la determinación de la estructura y las funciones ecológicas. A diferencia de los ecosistemas terrestres los humedales suelen presentar una gran variabilidad tanto en el tiempo como en el espacio, condición muy importante sobre la diversidad biológica que habita en los humedales, ya que deben desarrollar adaptaciones para sobrevivir a estos cambios que pueden llegar a ser muy extremos, por ejemplo, ciclos hidrológicos anuales con períodos de sequía e inundación extremos.

Existen muchas definiciones de humedal, algunas basadas en criterios principalmente ecológicos y otras más orientadas a cuestiones vinculadas a su manejo. La Convención sobre Humedales Ramsar los define en forma amplia como: *"las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros"*(RAMSAR, 1971).

En este contexto, y a pesar de la amplia distribución de humedales en la cordillera de los Andes, en el sector Altoandino estos ambientes son considerados como frágiles por diversos organismos nacionales e internacionales, jugando un rol vital debido a los servicios ambientales que prestan, tanto a nivel de sistemas naturales, como productivos


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

de las comunidades locales. Sin embargo, muchos humedales se están perdiendo de manera acelerada principalmente por el desconocimiento de su importancia ecológica y económica.

Por otra parte, la vegetación azonal que este tipo de ecosistemas, tales como vegas, pajonales y bofedales, son parte de estos importantes complejos ecosistémicos del altiplano. En ellos se agrupan recursos vegetacionales y acuíferos, que alimentan y son el hábitat de numerosas especies de fauna silvestre. De manera particular, y dada la fragilidad y complejidad de los bofedales, éstos presentan una alta vulnerabilidad frente a procesos de deterioro que pueden ser causados por fenómenos naturales (sequías estacionales prolongados, por ejemplo) o por el inadecuado manejo que se realiza en ellos, principalmente el uso irracional de las aguas superficiales y subterráneas que sustentan los ecosistemas. Esto pone en riesgo la sustentabilidad global del recurso.

Actualmente, este tipo de ambientes naturales y sensibles están continuamente sometidos a presiones que generan las acciones antrópicas, principalmente por actividades productivas de larga data, como la minería, o presiones naturales como el cambio climático global, es que se deben tomar medidas concretas sobre su uso y manejo, siendo fundamental para su conservación, la identificación y caracterización los tipos de humedales alto andinos, en base a las variables y atributos que los definen, incluyendo las perturbaciones actuales y futuras a los que se pueden ver sometidos.


En base a lo anterior, Chile expone la iniciativa de enfocar la protección de humedales en una manera “concertada, adecuada y eficiente” (CONAMA, 2005) y para lograr esta iniciativa requiere “incrementar el conocimiento sobre los humedales”. En esta línea, CONAMA (2006) inicia el sistema de clasificación para los humedales chilenos, de acuerdo a sus características funcionales y estructurales, como una manera de definir distintos ecotipos de humedales. Ese mismo año, se publican “*Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica*” y “*Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales*”, por la Comisión Nacional del Medio

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

Ambiente (CONAMA) y el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) respectivamente, ambos documentos destinados a la conservación de humedales.

Expuesto lo anterior, el área de influencia del presente estudio comprende el Salar de Maricunga, que es el salar más austral de Chile y, además, es parte del parque nacional Nevado Tres Cruces. Este salar se ubica a 160 kilómetros al noreste de Copiapó, Región de Atacama, camino al paso fronterizo de San Francisco. Se encuentra a una altitud de 3.756 msnm y cubre una superficie de aproximadamente 80 km². En las áreas de mayor altura se encuentra la Ecorregión altiplánica y Región de la Estepa Alto-Andina, que se caracteriza por presentar un régimen climático de influencia tropical con predominio de lluvias estivales y con un gradiente decreciente a medida que se avanza hacia el sur (Gajardo, 1994). Además alberga en sus cercanías, numerosas formaciones vegetacionales de bofedal y pajonal hídrico principalmente con una amplia y específica diversidad asociada.


Dentro del marco de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales de Chile, el Ministerio del Medio Ambiente de la Región de Atacama, dentro del marco de la *“Estrategia y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la biodiversidad de Atacama”*, implementa un plan y un programa de seguimiento específico para la protección y caracterización de los humedales en el área de la Cuenca Hidrográfica del Salar de Maricunga, basado en la *“Guía para la Conservación y Seguimiento de los Humedales Andinos”*, el cual se enfoca en el problema que pueden constituir las actuales y futuras presiones (perturbaciones) que generan las actividades productivas de gran magnitud, en contraste con los fines de conservación por parte del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, sitio Ramsar y sitios Prioritarios para la Conservación. A partir de esta situación, se hace prioritario establecer un Plan y Programa de Seguimiento que detecte a tiempo los potenciales cambios en los componentes hídrico, acuático y terrestre, facilitando la gestión por parte del organismo responsable de la administración del territorio.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

3. ALCANCES

Los alcances de la presente propuesta abarcan la Cuenca del Salar de Maricunga y la Cuenca del Negro Francisco, delimitada en primer instancia por la Dirección General de Aguas (DGA), de esta forma se caracterizaron en terreno la mayor parte de los cuerpos de agua pre - identificados en la cuenca y, en forma complementaria, se agregó lo descrito en estudios de organismos públicos y/o privados.

En esta oportunidad no se consideró el estudio de medio humano ni económico del área de estudio y respecto del componente acuático se consideró en base a fuentes secundarias.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

4. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Programa de Seguimiento y Monitoreo específico a los Humedales del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, Sitio Ramsar, incluyendo los Sitios Prioritarios que se sitúan en el contexto geográfico de la Cuenca del Salar de Maricunga, aplicando los criterios señalados en la Guía para la conservación y seguimiento ambiental de Humedales Altoandinos elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente, SAG y DGA.


4.1 Objetivos Específicos

- 1 Recopilar la información sobre publicaciones relacionadas con planificación, seguimiento y monitoreo de humedales.
- 2 Recopilar y analizar los estudios científicos y técnicos relacionados con Humedales Altoandinos en la Cuenca de Maricunga.
- 3 Identificar y caracterizar las actividades productivas actuales y las futuras que se localizaran en el entorno de las áreas protegidas y sitios prioritarios.
- 4 Desarrollar Talleres de discusión con los actores de los servicios públicos que serán al mismo tiempo complementados con módulos de capacitación. Se considerará la realización de una última jornada en terreno para verificar y aplicar lo aprendido.
- 5 Identificar y cartografiar los tipos de humedales, su conexión y relevancia dentro de la Cuenca hidrográfica en estudio. Además de toda la información existente que sea posible de representar espacialmente con coordenadas UTM, datum WGS84, Huso 19S.
- 6 Describir y monitorear las variables de estado forzantes que determinan la estructura y funcionamiento de estos humedales.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

- 7 Identificar los factores de riesgo y amenazas asociadas al entorno (perturbaciones) del área donde se emplazan las áreas protegidas y sitios prioritarios en estudio.
- 8 Realizar un levantamiento de los humedales del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces considerando el componente hídrico, acuático y terrestre.
- 9 Monitorear las variables de los componentes hídrico, acuático y terrestre para dar cuenta del Plan de Monitoreo y seguimiento ambiental mínimo de los humedales relevantes de las áreas de estudio.
- 10 Desarrollar el Programa de monitoreo y seguimiento ambiental para los humedales de la Cuenca hidrográfica de Maricunga considerando el ecosistema del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, la superficie del Sitio Ramsar y los Sitios Prioritarios. La propuesta final aplicada debe elaborarse en 3 niveles de complejidad para su implementación por parte del organismo administrador actual o a quien corresponda en el futuro. La propuesta debe contemplar al menos de manera general alcances sobre la importancia de los acuíferos y su relación con los sistemas superficiales.

Para un análisis más detallado y específico, cada objetivo se desarrollará de forma independiente.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

5. DESARROLLO DE OBJETIVOS


5.1 Recopilar la información sobre publicaciones relacionadas con planificación, seguimiento y monitoreo de humedales.

5.1.1 Introducción

Los estudios ambientales de humedales realizados en Chile se enfocan en componentes del humedal de manera individual (p.e: censo de fauna, calidad del agua) dificultando la realización de una evaluación de tipo ecosistémica.

A nivel internacional, en 1971 se firma el primer Convenio Mundial para la protección de Humedales (Ramsar), al que Chile se adhiere en 1980, incorporando el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter. Posteriormente en 1996, agrega el Complejo lacustre Laguna Negro Francisco y Laguna Santa Rosa.

Actualmente se han publicado numerosos estudios e informes técnicos entre otros, con el objetivo de implementar un enfoque ecosistémico, dentro del contexto del desarrollo sustentable en la conservación de los Humedales Altoandinos. Siendo el punto de partida el año 1999, en el cual la Comisión Nacional del Medio Ambiente y la Corporación Nacional Forestal (CONAMA-CONAF) desarrollaron el “*Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile*” en donde registraron aproximadamente 4,5 millones de hectáreas de humedales en el país, equivalentes al 6% del territorio de Chile. Hasta el año 2011 con la “*Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos*” impulsada por el Ministerio de Medio Ambiente.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

5.1.2 Metodología

Se recopiló y analizó información disponible y pertinente a planificación, políticas, estrategias, herramientas de manejo, seguimiento y monitoreo de Humedales Altoandinos, tanto en el ámbito de publicaciones nacionales como internacionales.


En el ámbito Nacional, primeramente se analizó la bibliografía citada en la “*Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos*” en el cual se basa esta propuesta. Posteriormente, se buscaron documentos publicados por entidades del gobierno con pertinencia en el tema tales como el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Dirección General de Aguas (DGA), Servicio Agrícola Ganadero (SAG), Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF) entre otras.

Además se recopiló información realizada por diversas consultoras ambientales, en el contexto del SEIA, de organizaciones no gubernamentales específicas que desarrollan investigación y estudios técnicos en humedales, tales como Ramsar (Convención sobre Humedales), Centro del Desarrollo (CED), Centro de Ecología Aplicada (CEA), Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Centro de Estudios de Humedales (CEH), entre otros. Finalmente se realizó una búsqueda general en sitios web, recopilando estudios científicos y técnicos atinentes al objetivo tratado.

Dentro del ámbito internacional se recopiló información de sitios específicos en estudios de humedales tales como SEHUMED (Sede para el Estudio de los Humedales Mediterráneos), Wetlands (Humedales Internacionales), CNEH (Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales), EPA (Agencia de Protección Ambiental), entre otros.

Adicionalmente, se contó con el apoyo del SEREMI de Medio Ambiente Atacama para gestionar con los servicios públicos la entrega de la información de que dispongan.

Todas las publicaciones y estudios identificados se organizaron en una tabla dinámica con el objetivo de crear una base de datos diversa, completa y entregar información objetiva al usuario que interactúe en ella, para lo cual cada documento se clasificó de acuerdo a diversos criterios (Título, año de publicación, organismo que lo realizó, resumen, región en que se desarrolla, etc.) los cuales se observan en CD adjunto.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 02
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 08 - 01 - 2013
		Versión: 01

Además junto al presente informe y su respectivo anexo, se realizó un CD con la información recopilada en formato PDF para enlazar la descripción de la tabla dinámica con el documento completo.

5.1.3 Resultados

Del total de los sitios web revisados y de la información otorgada por la SEREMI de Ministerio del Medio Ambiente Atacama, hasta la fecha se analizaron 40 documentos con información atinente a este objetivo. Sin embargo, en la medida que se sigue desarrollando los objetivos de esta propuesta, tanto la información analizada como la tabla dinámica seguirá aumentando.

De los resultados obtenidos en relación al tipo de documento, cabe destacar que el 82% de la información recopilada corresponde a informes y en bastante menor porcentaje se encuentran las tesis, revistas, manuales y guías (gráfico 1A).

Respecto al contexto geográfico al cual apunta la información, el 45% alude a todo el país, el 41% hace referencia a la zona norte, cabe destacar la gran información que existe del Salar del Huasco de la región de Tarapacá, entre los cuales están *“Conservación de la Biodiversidad y manejo sustentable del Salar del Huasco”*, *“Plan de Gestión para la conservación de la Biodiversidad (Salar del Huasco)”* y *“Descripción Vegetacional Salar del Huasco, I Región de Tarapacá”* (gráfico 1B)

Respecto al tipo de información, en cuanto a si es instructivo, clasificatorio, evaluativo, descriptivo o informativo, el mayor porcentaje pertenecen a los 2 últimos con un 34% y 44% respectivamente, siendo en menor medida el evaluativo con un 13% (gráfico 1C)

Finalmente en cuanto al contenido de la información recopilada, el 60% se refiere al humedal propiamente tal, por ejemplo *“Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales”*. Un 28% hace referencia a la vegetación, específicamente a la vegetación azonal, entre ellos destaca *“Estudio de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos del Valle Central y Precordillera de la Región del Bío-Bío”* y en menor porcentaje se encuentran los factores abióticos, fauna y comunidades indígenas (gráfico 1D).

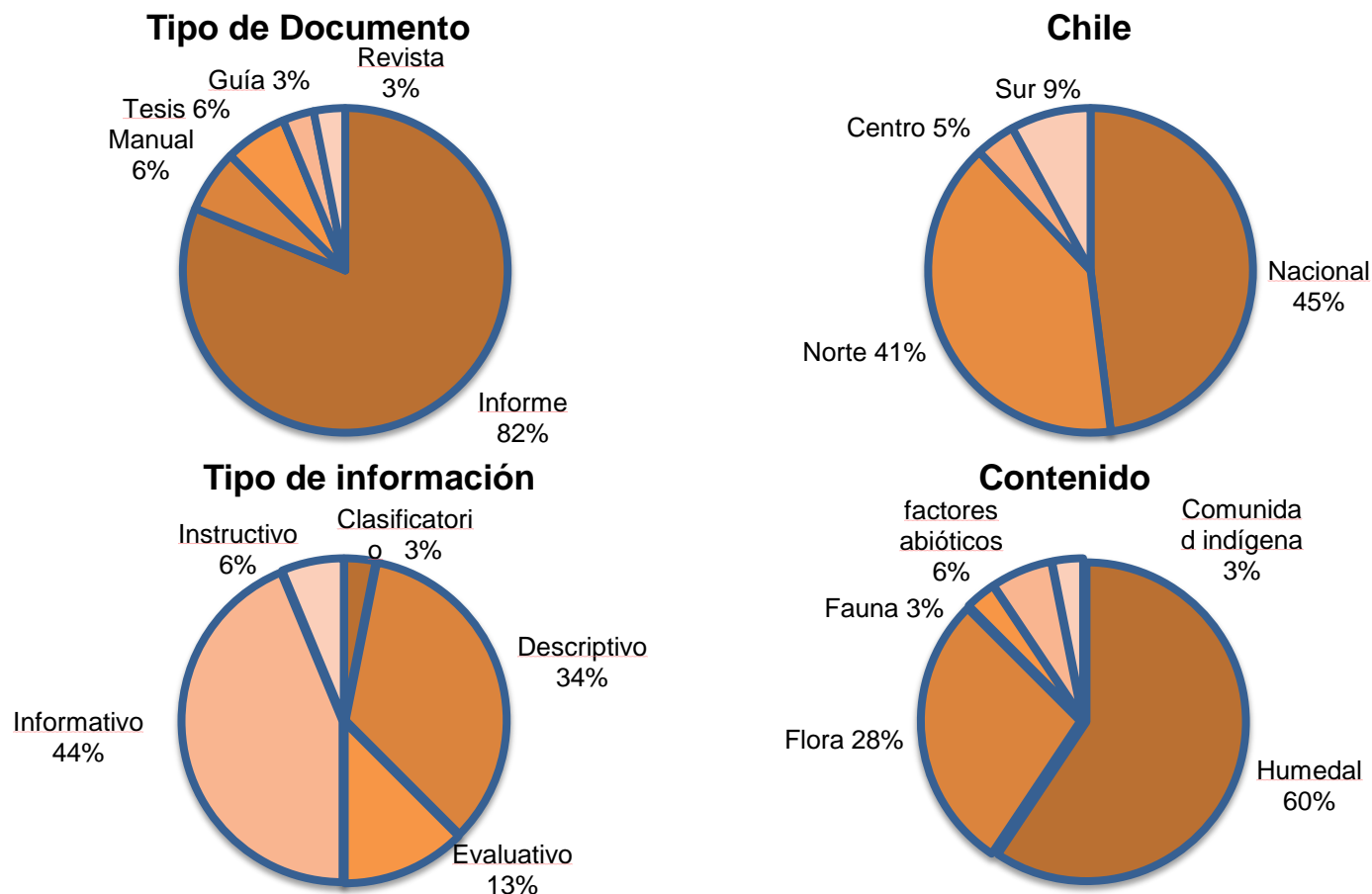



Gráfico 1. Gráficos circulares que muestran diferentes análisis en cuanto a la información recopilada en el objetivo 1. (A) Tipo de documento de la información recopilada; (B) Contexto geográfico al que se refiere la información; (C) Tipo de información, se refiere al tipo de planteamiento de la información revisada; (D) Contenido de la información.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

5.2 Recopilar y analizarlos estudios científicos y técnicos relacionados con Humedales Alto andinos en la cuenca del Maricunga.

5.2.1 Introducción


El Parque Nacional Nevado Tres Cruces fue creado legalmente a través del Decreto Supremo N° 947 de 1994, del Ministerio de Bienes Nacionales, con la finalidad de proteger la Sub-Región del Altiplano y la Puna, debido a que la Laguna Santa Rosa, Salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco, presentan una alta diversidad y un buen estado de conservación.

A partir del 1980 el sector alto andino de Copiapó ha aumentando notablemente en actividades antrópicas, principalmente proyectos de inversión minera, dando lugar tanto a estudios como declaraciones de impacto ambiental en la zona. Por otro lado, las instituciones públicas han tomado iniciativas desde sus atribuciones para desarrollar estudios en la zona con el objetivo de desarrollar un manejo integrado del parque, por la representatividad de los singulares ecosistemas que alberga, destacando entre ellos el “Plan de manejo Parque Nacional Nevado Tres Cruces” impulsado por la Corporación Nacional Forestal el año 1997.

5.2.2 Metodología

El desarrollo de este objetivo se llevó a cabo, en primera instancia, a través de la búsqueda de la información disponible en sitios web, tanto de la información generada por servicios públicos, como de publicaciones o documentos digitales de instituciones involucradas en la temática de los Humedales Altoandinos de la Cuenca del Salar de Maricunga.

En este objetivo se hace necesaria la definición del área de estudio, en base a la situación hidrológica e hidrogeológica, para luego complementarla con la información generada en la etapa de análisis posterior, donde se podrán graficar por ejemplo, los factores bióticos que influyen en el área.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

Paralelamente, se realiza un análisis de los factores preliminares, estructurales y físicos, que determinan el tipo de humedales que existen en el área, según lo descrito en la Guía Para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos (MMA, SAG & DGA, 2011).


5.2.3 Resultados

5.2.3.1 Caracterización de la Cuenca del Maricunga

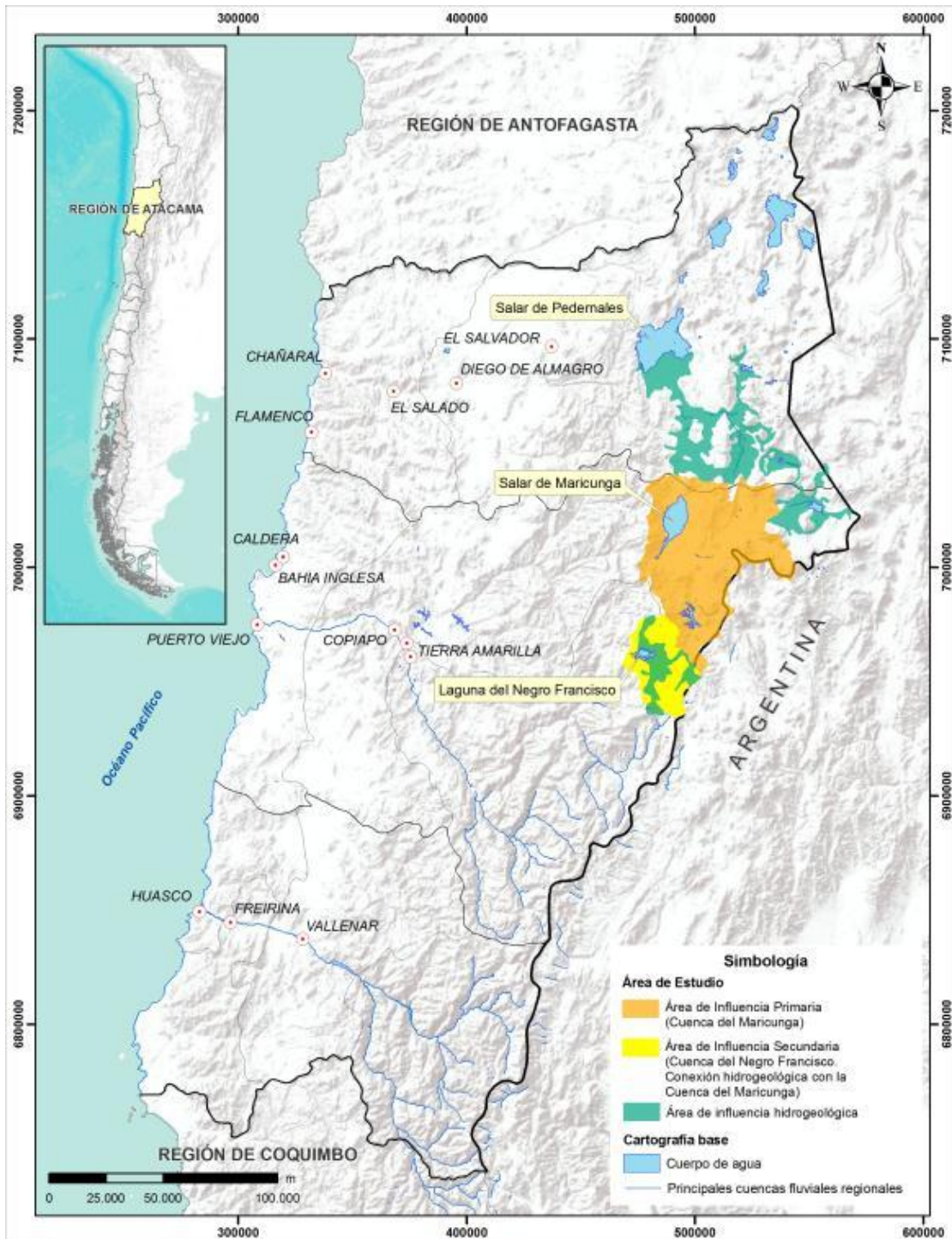
Para caracterizar la cuenca del Maricunga, se revisaron principalmente documentos de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, correspondientes a:

- División de Subcuencas por Regiones (Departamento de Estudios y Planificación - DGA, 2000).
- Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos en Cuencas de la Región de Atacama Ubicadas entre el Río Copiapó y la de Antofagasta (Departamento de Administración de Recursos Hídricos – DGA, 2009).
- Análisis de la Situación Hidrológica e Hidrogeológica de la Cuenca del Salar de Maricunga, III Región (Departamento de Estudios y Planificación – DGA, 2006).
- Estimación de Recargas en Cuencas Seleccionadas (Departamento de Estudios y Planificación – DGA, 2011).
- Estimación de Recargas en Cuencas Altiplánicas y Precordilleranas de Vertiente Pacífica (AQUATERRA – DGA, 2011)
- Estudio de Conectividad biológica Inter-áreas Parque Nevado Tres Cruces (CEDREM – Minera Cerro Casale, 2011)

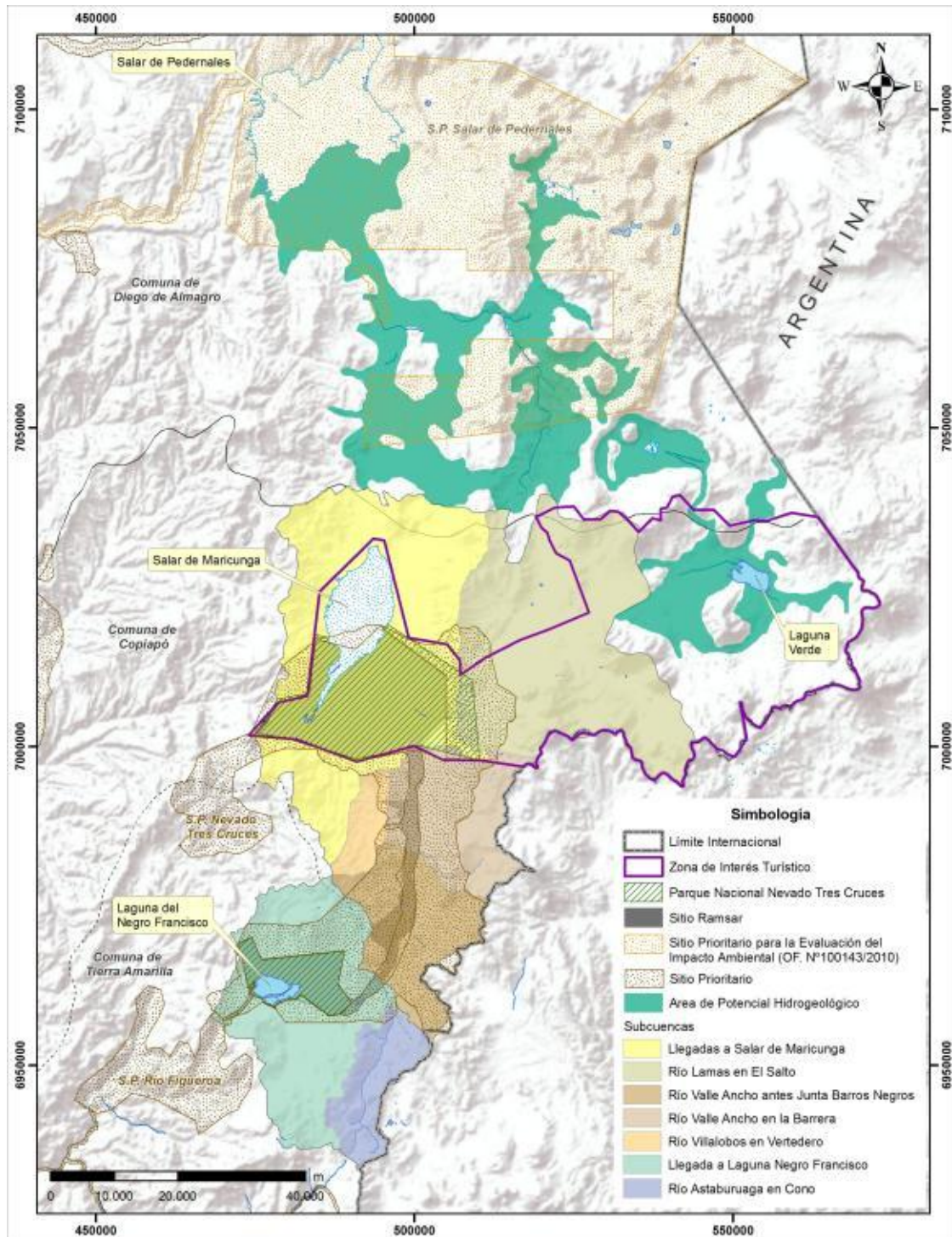
En base a los datos expuestos en cada estudio, es posible determinar la Cuenca del Maricunga en base a dos criterios fundamentales: la configuración espacial hidrológica de la cuenca, que se denominó área de Influencia Primaria, y es el área de estudio principal

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01


para el presente estudio, y el Área de Influencia Hidrogeológica, que se determinó en base a potencial hidrogeológico alto de material sedimentario no consolidado y roca, que recarga la cuenca. Esta área de influencia hidrogeológica, en el sector sur de la Cuenca del Maricunga, coincide con la configuración hidrológica de la Cuenca del Negro Francisco, por lo que se definió esta segunda cuenca como Área de Influencia Secundaria ya que están unidas en base al criterio hidrogeológico y cualquier amenaza sobre una de las cuencas afectaría a la otra. (Figura 1 y 2)



Mapa1: Contexto Regional del Área de Estudio.



Mapa 2: Contexto administrativo del Área de la Cuenca del Maricunga.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

5.3 Identificar y caracterizar las actividades productivas actuales y las futuras que se localizarán en el entorno de las áreas protegidas y sitios prioritarios.

5.3.1 Introducción


La minería forma parte de nuestra identidad como nación, y ha sido y sigue siendo clave para el desarrollo del país. Las actividades industriales derivadas y la disposición de residuos cualquiera sea su naturaleza vinculada directa o indirectamente con la actividad minera tales como prospección, exploración, explotación, desarrollo, preparación, extracción y almacenamiento de sustancias minerales, incluidas todas las actividades destinadas al cierre de la mina son y serán siempre una continua amenaza para los factores abióticos como la vida silvestre que los rodea.

Dentro del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, la actividad minera ha incrementado fuertemente en los últimos 25 años con instalaciones de campamentos y grandes faenas y en los últimos años la extracción de litio, siendo primordial la identificación y caracterización de las zonas amenazadas, considerando que el principal recurso para esta actividad es el agua, principal componente de los humedales.

Cabe destacar que actualmente las vegas y bofedales dentro del parque son utilizadas solamente por animales silvestres.

5.3.2 Metodología

Para obtener la información de las actividades productivas pasadas, actuales y futuras, se realizó la revisión de la información disponible en el Servicio de Evaluación Ambiental de actividades productivas y proyectos de intervención locales, de corto o largo plazo en la Cuenca Hidrográfica del Salar de Maricunga, así como también se procedió a consultar a los servicios públicos que dispongan de información del lugar como SERNAGEOMIN; Dirección General de Aguas, SERNATUR, Ministerio de Obras Públicas, CONAF, Ministerio de Agricultura, Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), Sociedad Química y Minera de Chile (SQM). Con la información recopilada se realizó un análisis detallado de las actividades productivas y uso antrópico identificadas, con el fin de caracterizarlas

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

según el componente acuático, terrestre o hídrico asociado; así como si la intervención es local o se relaciona con cambios globales y de larga data.

Toda la información de las actividades productivas se ordenó y fue georreferenciada y con estos datos se obtuvo un respaldo digital de la cartografía asociada, en formato shape generado con el software SIG, *ArcMap* 9.3 y a una escala de representación mayor o igual a 1:10.000 según corresponda. Esta cartografía fue incorporada en un archivo KML a modo de visualizar el correspondiente mapa en *Google Earth*.

5.3.3. Resultados

Se evaluaron los proyectos ubicados en el área de influencia primaria y secundaria, de acuerdo al tipo de actividad y la temporalidad de las actividades productivas, ya sean presentes, pasadas o futuras.

La información preliminar obtenida de la evaluación de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental da cuenta de un total de 11 proyectos que han sido evaluados y se ubican en la zona de influencia primaria o secundaria. Así mismo se integra a la información la prospección de Pantanillo – Fortune Valley por parte de la empresa Kinross Minera Chile Ltda., la cual si bien no ha sido ingresada está proyectada a futuro trabajar en esa zona. Además es importante recalcar que a la fecha se ha ingresado un proyecto referente a la explotación de Litio, como sondajes de prospección en el Salar de Maricunga, del titular Simbalik Group Inversiones Ltda y la empresa Li3 Energy, la cual además se encuentra con un proyecto en evaluación denominado Exploración Salares 7, que considera el Salar de Maricunga como punto de exploración futura. Debido a la relevancia de este proyecto es que además se evaluó la información obtenida a partir del estudio de factibilidad de la empresa Li3Energy, en cuanto a sus intereses en realizar diversas prospecciones e interés a corto plazo de explotar Litio en el Salar de Maricunga.

Toda la información se detalla separando cada proyecto, según titular, año de presentación en el SEA, estado en el SEA, forma de presentación (EIA o DIA), tipo de impacto, ubicación en la zona de influencia (primaria o secundaria) todo detallado en la siguiente tabla:


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

Tabla 1.- Proyectos presentes en área de influencia primaria y secundaria.

Proyecto	Titular	Año presentación	Estado	Forma de proyecto	Tipo impacto	Ubicación
Glamping Laguna Santa Rosa Parque Nacional Nevado Tres Cruces	Tour Operador Puna de Atacama	2011	En Calificación	DIA	Área de servicios Área domo mirador	Zona primaria
Optimización Proyecto Minero Cerro Casale	Compañía Minera Casale	2011	En Calificación	EIA	Pozo extracción agua Acueducto Botadero acueducto Empréstito acueducto Estación de bombeo acueducto LAT La Coipa Subestación Piedra Pómez	Zona primaria y Zona secundaria
Prospección Minera Lobo Marte	Minera Santa Rosa SCM	2009	Aprobado	DIA	Prospección	Zona primaria
Prospección Minera Lobo Marte Etapa II	Minera Santa Rosa SCM	2010	Aprobado	DIA	Prospección	Zona primaria
Optimización Prospección Minera Lobo Marte	Minera Santa Rosa SCM	2010	Aprobado	DIA	Prospección	Zona primaria
Reinicio y Expansión Proyecto Lobo Marte	Minera Lobo Marte S.A.	2011	En Calificación	EIA	Campo de Pozos Lobo Marte Pozos Subterráneos Marte Extracción de áridos	Zona primaria



Propuesta Técnica

COD: TS - EA - PT – 170

Revisión: 01

Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales

Fecha: 11 - 09 - 2012

Versión: 01

Proyecto	Titular	Año presentación	Estado	Forma de proyecto	Tipo impacto	Ubicación
Sondajes de Prospección Proyecto Volcán	Andina Minerals Chile Ltda.	2008	Aprobado	DIA	Pozo de bombeo	Zona secundaria
Modificación Sondajes de Prospección Proyecto Volcán	Andina Minerals Chile Ltda.	2012	Aprobado	DIA	Pozo de bombeo	Zona secundaria
Proyecto Minero Volcán	Andina Minerals Chile Ltda.	2012	En Calificación	EIA	Pozo Ciénaga Redonda Acueducto	Zona primaria
Proyecto Refugio	Compañía Minera Maricunga	2004	Aprobado	COREMA Resolución Exenta N°004/2004	Pozo extracción agua Acueducto	Zona primaria y Zona secundaria
Sondajes de Exploración de Litio	Simbalik Group Inversiones Ltda.	2012	En Calificación	DIA	Pozo de monitoreo Pozo extracción Caminos	Zona primaria
Pantaniillo - Fortune Valley	Kinross Minera Chile Ltda		No ingresado		Prospección	Zona primaria


Fuente: Elaboración propia

Tierra del Sol Investigación & Desarrollo

Dirección: Añañuca 799, Vallenar


Fono: (051) 618486 - Región de Atacama

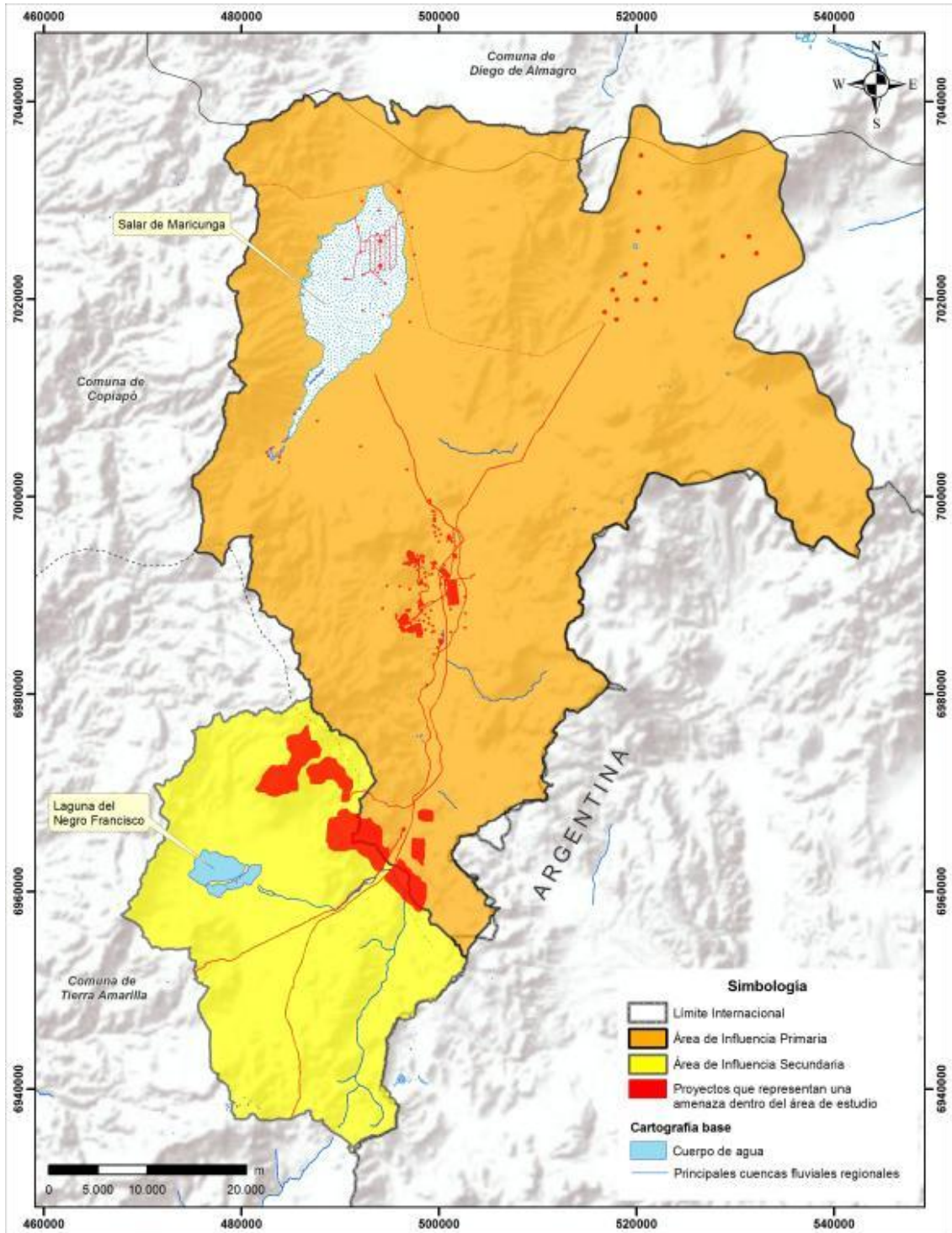
www.tierradelsolconsultores.cl

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01


La ubicación de distintas actividades de los proyectos presentes en el área de estudio primaria y secundaria a evaluar se analizará de acuerdo a tipo de impacto y superficie de los distintos procesos que realizan o realizarán las empresas en el lugar. De manera preliminar se presentan los puntos recopilados a la fecha de los proyectos que han sido ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental (Mapa 3).

Otro aspecto importante es lo expuesto en el mapa 3, donde se observa que en la división entre la Cuenca del Maricunga con la Cuenca del Negro Francisco se proyectan algunas instalaciones de tres proyectos: Casale, El Volcán y, el más influyente en el área, Fortune Valley. En este contexto cabe recordar la conexión hidrogeológica de ambas cuencas, por lo que la ubicación de cualquier actividad, que represente una amenaza para este sector en particular, podría afectar ambas cuencas.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01



Mapa 3: Distribución de proyectos en el área de estudio presentados en el SEIA.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 11 - 09 - 2012
		Versión: 01

Los proyectos identificados en la zona de estudio fueron ordenados de acuerdo a la temporalidad, es decir, si son proyectos pasados, presentes o futuros. Además se definió de forma general todas las actividades que se identifican en la zona de estudio, ordenándolas según tipo de actividad (minera, prospección, instalación sanitaria, tratamiento de agua, turístico, parque nacional, vial), lo cual se indica en los siguientes gráficos:

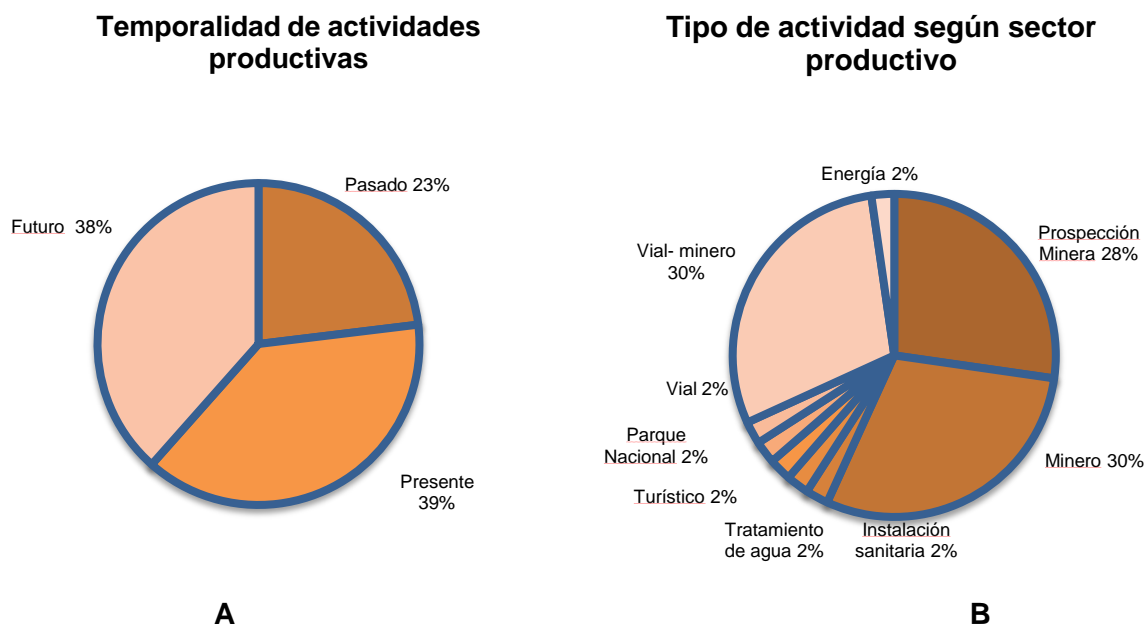


Gráfico 2. Gráficos circulares que muestran información recopilada de las actividades productivas, según objetivo 3. (A) Gráfico 1.- Temporalidad de las actividades productivas (pasado, presente, futuro) que se ubican en zona de estudio y zonas cercanas. (B) Gráfico 2.- Tipo de actividad, de acuerdo al sector productivo.

Además se identificaron aquellos grandes proyectos futuros de la minería de oro en la zona de estudio, sección de la minería que genera uno de los mayores impactos en la zona. La información se resume de acuerdo al: año de puesta en marcha esperada, proyecto, Estado en el SEA, principal inversionista, empresa operadora, sector minero, tipo de proyecto (antiguo, nuevo, reinicio) y estado del proyecto de acuerdo principalmente a lo que indica la empresa e inversionistas. Toda la información resumida recolectada a la fecha se entrega en la siguiente tabla:



Propuesta Técnica

COD: TS - EA - PT – 170

Revisión: 01

Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales

Fecha: 11 - 09 - 2012

Versión: 01

Tabla 2.- Proyectos Futuros Minería de Oro

Puesta en marcha	Proyecto	Estado en SEA	Principal Inversionista	Empresa Operadora	SectorM inero	Tipo Proyecto	Estado
2013	*Arqueros - Nueva Esperanza	En Calificación	Kingsgate Consolidate Ltd.	Laguna Resources Chile	Oro	Nuevo	Estudio de Factibilidad en desarrollo (fines 2012). Presentación EIA en curso
2015	Lobo –Marte	En Calificación	Kinross Gold	Minera Santa Rosa	Oro	Reinicio	Estudio de Factibilidad en desarrollo. Presentación EIA en curso.
2016	*Caspiche	No ingresado	Exeter Resources	Eton Chile	Oro	Nuevo	Estudio de Factibilidad en desarrollo (fines 2013). Prospecciones futuras
2016	Volcán	En Calificación	Andina Minerals	Andina Minerals Chile	Oro	Nuevo	Estudio de Factibilidad terminado. Presentación EIA en curso.
2017	Cerro Casale	En Calificación	Barrick Gold	Minera estrella de oro S.A.	Oro	Nuevo	Estudio de Factibilidad terminado. En decisión de inversión. Continuación de Exploraciones. Presentación de EIA en curso.

*= Aquellos mega proyectos de minería de oro que no se encuentran dentro del área de estudio pero por su cercanía y posible efecto a futuro se incluye.


Fuente: Elaboración propia

Tierra del Sol Investigación & Desarrollo

Dirección: Añañuca 799, Vallenar

Fono: (051) 618486 - Región de Atacama


www.tierradelsolconsultores.cl

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

En la tabla se tomó en cuenta la información del Proyecto Caspiche, que si bien ha presentado Declaraciones de Impacto Ambiental asociadas a exploraciones, aún no presenta el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto como tal. Este proyecto se identificó como parte de aquellos relevantes, aun cuando no se encuentra en las zonas de influencia primaria y secundaria, definidas en primera instancia en el presente análisis. Sin embargo, por la cercanía de este proyecto a la zona de la cuenca del Salar de Maricunga, es que no se descarta algún impacto sobre la zona de estudio.

Lo mismo ocurre con el proyecto Arqueros – Nueva Esperanza, el cual ha sido ingresado al Sistema de Evaluación Ambiental y se encuentra en proceso de Calificación, pero al encontrarse sus instalaciones futuras en la parte norte del Salar de Maricunga y no dentro del área definida para este estudio, no se evaluará en profundidad pero se nombra al no descartar algún impacto a evaluar a futuro.

En cuanto a la información recopilada en el SERNAGEOMIN y COCHILCO fue posible obtener las estadísticas de concesiones mineras de exploración y explotación a nivel nacional por región para el año 2011, lo cual se detalla en las siguientes tablas:

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Código Región	Número de Concesiones	Hectáreas
Arica y Parinacota (15)	3.271	978.600
Tarapacá (01)	6.628	2.057.700
Antofagasta (02)	11.791	3.673.500
Atacama (03)	14.733	4.095.900
Coquimbo (04)	6.694	1.912.500
Valparaíso (05)	1.548	470.900
Metropolitana (13)	1.080	301.700
Lib. Gral. B. O'Higgins (06)	1.431	392.700
Maule (07)	1.941	546.500
Bio bio (08)	1.575	421.300
La Araucanía (09)	464	110.300
Los Ríos (14)	955	228.300
Los Lagos (10)	1.196	320.200
Aysén (11)	1.872	742.800
Magallanes y Ant. Chilena (12)	1.119	326.900
Total País 2011	56.298	16.579.800
Total País 2010	47.418	14.084.100


Constituidas conforme al Título V del Código de Minería y en Trámite de Constitución.
Fuente: SERNAGEOMIN

Imagen 1: Concesiones mineras de exploración, 2011

Código Región	Grupo de Pertenencias	Número de Pertenencias	Hectáreas
Arica y Parinacota (15)	257	7.038	72.901
Tarapacá (01)	5.615	183.957	1.102.866
Antofagasta (02)	12.042	404.114	3.049.361
Atacama (03)	1.817	69.476	444.317
Coquimbo (04)	511	15.856	95.656
Valparaíso (05)	576	17.184	100.768
Metropolitana (13)	1.096	37.030	193.510
Lib. Gral. B. O'Higgins (06)	380	18.267	91.901
Maule (07)	359	11.561	93.045
Bio bio (08)	478	9.776	84.544
La Araucanía (09)	165	4.340	33.098
Los Ríos (14)	238	5.361	35.758
Los Lagos (10)	252	6.961	44.985
Aysén (11)	33	1.475	8.363
Magallanes y Ant. Chilena (12)	228	13.175	67.265
Total País 2011	24.047	805.573	5.516.338
Total País 2010	22.171	747.054	5.009.494

Constituidas conforme al Título V del Código de Minería y en Trámite de Constitución (incluidas en Tabla Nº115).
Fuente: SERNAGEOMIN

Imagen 2: Concesiones mineras de explotación, 2011

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

De esta manera, la Región de Atacama es la región con mayor número de concesiones de exploración minera en todo Chile con 14.733 entregados el año 2011, lo que equivale a 4.095.000 Hectáreas.. Sin embargo, de acuerdo al número de concesiones de explotación entregadas el año 2011, la Región de Atacama presenta 64.476 pertenencias, las que equivalen a 444.317 Hectáreas, quedando en tercer lugar en Chile en cuanto a concesiones de explotación.

En la web de SERNAGEOMIN fue posible encontrar el registro del catastro minero, ya sea concesiones de exploración o explotación. De acuerdo a esta información, para el área de influencia primaria se lograron identificar cerca de 44 titulares, cuyos nombres pueden ser nombre natural o de la empresa que explora la zona. Es relevante poder a futuro completar esta información de manera de poder georreferenciar estos datos.

En un análisis del registro minero, se puede establecer que existen unos 44 titulares en la zona de influencia primaria (imagen 3), los que se encuentran realizando exploraciones (color verde, imagen), información que puede ser complementada con nuevos datos en futuros análisis, ya que es continuo el aumento de información de este tipo.

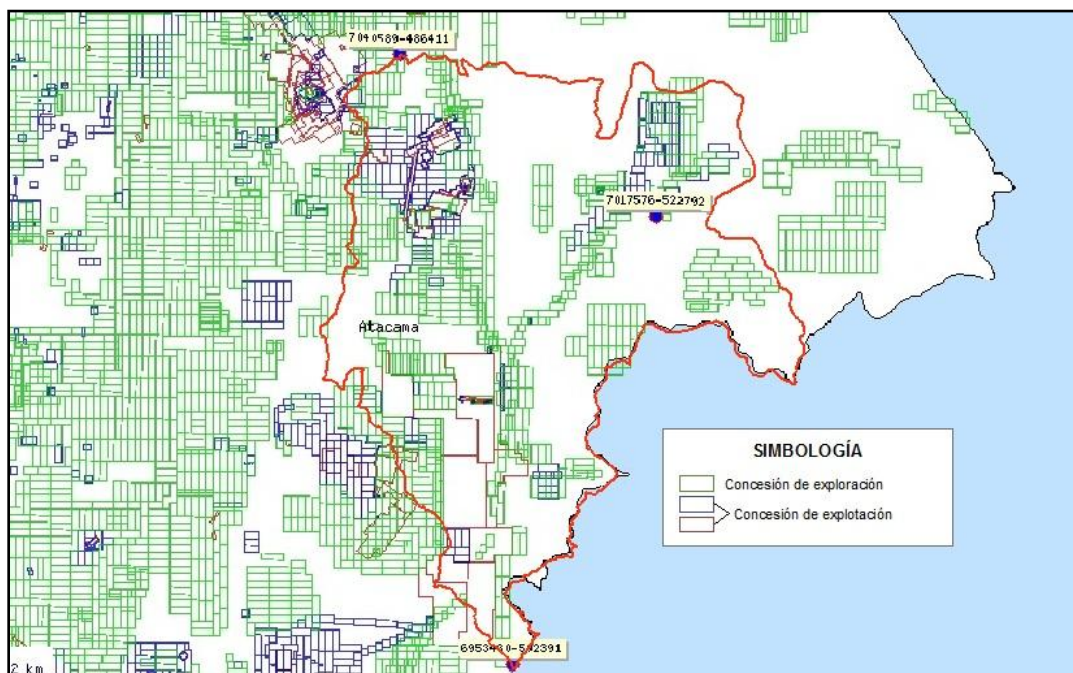




Imagen 3: Concesiones mineras de exploración (verde) y explotación (azul) en el área de influencia primaria.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

En cuanto a los proyectos futuros de extracción de litio en el Salar de Maricunga, el cual ha sido catalogado como el séptimo salar más grande del mundo con reservas de Litio y el segundo en Chile, luego de Salar de Atacama. El Salar de Maricunga posee una estimación de 200.000 toneladas de litio (Li3 Energy, 2011).

Se identificaron aquellas empresas que pretenden realizar prospecciones y explotaciones en el Salar de Maricunga. Examinando la información disponible fue posible identificar a las empresas Li3 Energy, Mammoth Energy group, Panamerican lithium y Salares lithium/Talison. Estas cuatro empresas según sus páginas web e informes de factibilidad se encuentran próximas por comenzar sus proyectos. Es importante destacar que en relación a las empresas Salares Lithium y Talison Lithium, éstas han presentado la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Exploración Salares 7, el que consiste en la prospección de los recursos de salmueras en los Salares de La Isla, Las Parinas, Grande, Aguilar y Agua Amarga. Estos corresponden a 5 de los 7 salares del proyecto global, siendo los otros dos Piedra Parada y Maricunga, los cuales no se incorporaron en la evaluación ambiental.

Con la información recopilada sobre las actividades productivas pasadas, presentes y futuras, se realizó un análisis y caracterización de los humedales, además de la recopilación de información para la identificación de las amenazas y actividades productivas que están afectando los servicios ambientales que prestan los humedales. Todo este análisis se detalla en la evaluación de impactos desarrollados en el objetivo 7.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.4 Desarrollar talleres de discusión con los actores de los servicios públicos que serán al mismo tiempo complementados con módulos de capacitación.

5.4.1 Introducción

Considerando la importancia de la retroalimentación de experiencias teóricas y prácticas entre consultores y autoridades del servicio público, en relación al Programa de Seguimiento y Monitoreo específico a los Humedales del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, es que se llevaron a cabo tres talleres de discusión. Estos talleres tuvieron como objetivo discutir la temática de investigación expuesta por el equipo consultor, con las autoridades asistentes, de manera de rescatar la observaciones tratadas e incluirlas en la propuesta.


A continuación se describe la metodología del taller, los principales temas planteados, encuesta de satisfacción y asistencia.

5.4.2 Metodología

Para dar cumplimiento al objetivo propuesto, se realizaron talleres de discusión. Los talleres de discusión consisten en reunir a actores relevantes, en un espacio físicamente adecuado, con el objetivo de formar una discusión en relación a un tema en investigación. En este caso se discutió sobre el Programa de Seguimiento y Monitoreo en relación al Parque Nacional Nevado Tres. Conto con la presencia de relatores que fueron guiando la discusión en base a una pauta previamente establecida. Los talleres estuvieron conformados por dos espacios, uno para la exposición de los temas y otro para la discusión, donde se analizó la información correspondiente a la propuesta.

Se realizaron tres talleres, donde se reunió aproximadamente a quince personas por sesión. Se dejó registró de la asistencia mediante la aplicación de una ficha, además se grabó el audio del espacio de discusión con el objetivo de procesar la información.

Para la exposición de los temas se utilizó material visual, mediante el uso de proyección de imágenes y cartografía asociada al proyecto.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Al final de cada taller se aplicó una encuesta de satisfacción con el objetivo de rescatar las opiniones de los asistentes y evaluar la calidad de este.

5.4.3 Resultados

5.4.3.1 Descripción Taller de Discusión

En la siguiente tabla se detallan las descripciones generales del taller de discusión uno, dos y tres:

Tabla 3.- Descripción Taller de Discusión N° 1, 2 y 3


Descripción	Taller de Discusión		
	N°1	N°2	N°3
Fecha	03/09/2012	30/10/2012	27/11/2012
Horario	11:00 am - 13:30 pm	15:00 pm - 18:00 pm	9:45 am - 11:45 am
Lugar	Salón Caja de Compensación de los Andes, ubicado en calle Rodríguez 621, ciudad de Copiapó.	Salón Caja de Compensación de los Andes, ubicado en calle Rodríguez 621, ciudad de Copiapó.	Seremi Medio Ambiente, ubicado en Vallejos 535 Depto. 501 Edificio Doña Isidora, ciudad de Copiapó.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3.2 Contenidos

Taller de Discusión N° 1:

El objetivo del Taller de Discusión N° 1 fue “Conocer, Evaluar y Discutir los resultados preliminares del objetivo general y los objetivos específicos uno, dos y tres de la presente consultoría”.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

La exposición elaborada por el equipo consultor, consistió en lo siguiente:

Objetivo General: Elaborar el programa de seguimiento y monitoreo específico a los humedales del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, Sitio Ramsar, incluyendo los Sitios Prioritarios que se sitúan en el contexto geográfico de la cuenca del Salar de Maricunga, aplicando los criterios señalados en la Guía para la conservación y seguimiento ambiental de Humedales Altoandinos elaborada por el MMA, SAG y DGA.

Objetivo Específico N° 1: Recopilar la información sobre publicaciones relacionadas con Planificación, seguimiento y monitoreo de Humedales.


Exposición asociada al objetivo específico N° 1:

- Ideas principales de la Convención de Ramsar y sus alcances en Chile.
- Presentación de base de datos para el registro de información bibliográfica.
- Principales fuentes de información bibliográfica y su clasificación en el registro de base de datos.

Objetivo Específico N° 2: Recopilar y analizar los estudios científicos y técnicos relacionados con Humedales Altoandinos en la Cuenca del Maricunga.

Exposición asociada al objetivo específico N° 2:

- Contextualización geográfica.
- Caracterización del Salar de Maricunga.
- Fuentes de información bibliográfica consultadas.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


Objetivo Específico N° 3: Identificar y caracterizar las actividades productivas actuales y las futuras que se localizarán en el entorno de las áreas protegidas y sitios prioritarios.

Exposición asociada al objetivo específico N° 3:

- Proyectos en el área de influencia, por tipo de actividad y por la temporalidad de las actividades productivas, ya sean presentes, pasados o futuros.
- Cartera de proyectos futuros minería de oro.
- Concesiones mineras según SERNAGEOMIN. Concesiones de exploración y de explotación 2011.
- Presentación del catastro minero SERNAGEOMIN.
- Proyectos futuros de extracción de litio.
- Actividades productivas pasadas, presentes y futuras. Caracterización de los humedales. Identificación de amenazas. Identificación y efectos en servicios ambientales que prestan humedales. Clasificación de perturbaciones.
- Identificación de amenazas: físico, químico y biológico según ecotipo.

Taller de Discusión N° 2:

El objetivo del Taller de Discusión N° 2 fue “Conocer, Evaluar y Discutir los resultados preliminares de los objetivos específicos cuatro, cinco, seis y siete de la presente consultoría”.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

La exposición elaborada por el equipo consultor, consistió en lo siguiente:

Objetivo Específico N° 4: Identificar y cartografiar los tipos de humedales, su conexión y relevancia dentro de la Cuenca hidrográfica en estudio. Además reunir toda la información existente que sea posible de representar espacialmente con coordenadas UTM, datum WGS84, Huso 19S.

Exposición asociada al objetivo específico N° 4:

- Tipos de Humedales Alto-Andinos.
- Ecotipos de Humedales.
- Conectividad y relevancia de humedales en el área de estudio.

Objetivo Específico N° 5: Identificar los factores de riesgo y amenazas asociados al entorno (perturbaciones) del área donde se emplazan las áreas protegidas y sitios prioritarios en estudio.


Exposición asociada al objetivo específico N° 5:

- Identificación de amenazas, biodiversidad afectada y aspectos claves a considerar.

Objetivo Específico N° 6: Describir y monitorear las variables de estado y forzantes que determinan la estructura y funcionamiento de estos humedales.

Exposición asociada al objetivo específico N° 6:

- Descripción de variables de estado y factores forzantes.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- Ecotipos asociados a humedales alto andinos de cuenca endorreica, según los resultados de la salida a terreno.
- Ecotipo de escorrentía. Variables de estado y variables forzantes.

Objetivo Específico N° 7: Realizar un levantamiento de los humedales del Parque Nacional Nevado Tres Cruces considerando el componente hídrico, acuático y terrestre.

Exposición asociada al objetivo específico N° 7:

- Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres Altoandinos (SVAHT)
- Clasificación de los SVAHT.
- Esquema de transición de los sistemas vegetacionales azonales hídricos.
- Metodología Caracterización de la Vegetación.
- Humedales en cuencas endorreicas: Módulo II.


Taller de Discusión N° 3:

El objetivo del Taller de Discusión N° 3 fue “Conocer, Evaluar y Discutir los resultados preliminares de los objetivos específicos ocho y nueve de la presente consultoría”.

Objetivo Específico N° 8: Monitorear las variables de los componentes hídrico, acuático y terrestre para dar cuenta del plan de monitoreo y seguimiento ambiental mínimo de los Humedales relevantes de las áreas de estudio.

Exposición asociada al objetivo específico N° 8:

- Ecotipos


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- Humedal
- Vegetación azonal
- Parámetros hídricos
- Fauna potencial
- Flora potencial

Objetivo Específico N° 9: Desarrollar el Programa de monitoreo y seguimiento ambiental para los humedales de la Cuenca hidrográfica de Maricunga considerando el ecosistema del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, la superficie del Sitio RAMSAR y los Sitios Prioritarios. La propuesta final aplicada debe elaborarse en 3 niveles de complejidad para su implementación por parte del organismo administrador actual o a quien corresponda en el futuro. La propuesta debe contemplar al menos de manera general alcances sobre la importancia de los acuíferos y su relación con los sistemas superficiales.

Exposición asociada al objetivo específico N° 9:

- Evaluación de impactos
- Evaluación Componentes ambientales
- Impacto Resultante
- Intensidad de Impacto
- Valor Ambiental del Recurso
- Impacto Final
- Amenazas

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Expositores Taller de Discusión:

Flavio Olivares: Biólogo (Universidad Arturo Prat). Postítulo en Rehabilitación Ambiental de ecosistemas Terrestres (Universidad de Chile). Postítulo en Implementación de proyectos de inversión minera en tierras y territorios indígenas (Universidad Central). Magíster© en Medio Ambiente (Universidad de Santiago de Chile). Magíster© en Gestión, Evaluación y Derecho Ambiental (Universidad *Finis Terrae*).

Felipe Farías: Biólogo Ambiental (Universidad de Chile). Magíster en Ecología y Biología Evolutiva (Universidad de Chile).

María Victoria Perry: Ecóloga paisajista (Universidad Central). Diplomado en Sistema de Información geográfica (Universidad de Chile).


Claudia Acevedo: Bióloga (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso). Postítulo en Manejo y Gestión Sustentable de la Biodiversidad (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

José Mena: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables (Universidad de Chile).


5.4.3.3 Principales temas tratados en el espacio de discusión

Una vez desarrollada la exposición de parte del equipo consultor, se dio espacio para la discusión, donde se trataron los siguientes temas:

- La necesidad de identificar todos los elementos del territorio, más allá de la delimitación de un área de influencia.
- La importancia de la identificación de modelos de referencia.

 <p>Tierra del Sol Investigación & Desarrollo</p>	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- El reconocimiento de actividades productivas de los pueblos indígenas, de sus tierras y territorios y costumbres como el pastoreo.
- Actividades productivas en la zona que carecen de fuentes de información bibliográfica acabada, como las asociadas a los pueblos indígenas, y también otras como la pirquinería que por su condición de ilegalidad no registra investigaciones en el área de estudio.
- Disponibilidad de información bibliográfica, calidad y confiabilidad de esta.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Encuesta de Satisfacción


Con el objetivo de mejorar la calidad de los talleres de discusión, se aplicó una encuesta de satisfacción a los asistentes. La encuesta se dividió en una primera etapa, donde se les solicitó en una escala del 1 al 7 calificar la calidad del taller, de los profesionales y de aspectos generales del taller, y en una segunda etapa, donde se realizó una pregunta abierta.

La siguiente tabla muestra el promedio de notas asignado por los asistentes al taller de discusión, para cada uno de los contenidos considerados en la primera etapa de la encuesta.

Tabla 4.- Encuesta de satisfacción. Taller de Discusión N° 1, 2 y 3

Variable	Contenidos evaluados	Promedio Notas			Total
		Taller N° 1	Taller N° 2	Taller N° 3	
Calidad del taller y desempeño de los profesionales	Calidad del taller realizado por los profesionales	5,2	5,6	6,2	5,6
	Conocimientos y habilidades de los profesionales	5,7	5,8	6	5,8
	Lenguaje de fácil comprensión	5,9	6	6	5,9
	Capacidad de los profesionales para resolver dudas y consultas	5,7	6	6	5,9
	Contenidos tratados en el taller	5,3	5,6	6,4	5,7
Organización del taller	Duración del taller	5,3	5,6	6	5,6
	Horarios de realización del taller	6,1	6,2	6,6	6,3
	Día de realización del taller	5,5	6,6	6,6	6,2
	Lugar de realización del taller	6,3	6,6	5,2	6

Fuente: Elaboración propia

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Primera etapa:

En el Taller N° 1, los resultados de la encuesta fueron positivos en cuanto el promedio de las calificaciones fluctúan entre un 5,2 y un 6,3. Siendo un 6 la calificación más frecuente en toda la evaluación. En el Taller N° 2, todas las variables medidas por la encuesta aumentaron en su promedio de notas, el cual fluctuó entre un 5,6 y un 6,6. Siendo un 7 la calificación más frecuente en toda la evaluación. En el Taller N3, la mayoría de las variables medidas por la encuesta aumentaron su promedio o bien se mantuvieron, este fluctuó entre un 5,2 y un 6,6. Siendo un 6 la calificación más frecuente en toda la evaluación. La única variable que disminuyó en su promedio es el Lugar de realización del taller, ya que en el desarrollo del último taller la ubicación fue otra.


Según describe la tabla, conforme avanzaron la realización de los talleres, el promedio de notas fue en ascenso.

Primera variable: Calidad del taller y desempeño de los profesionales

Las principal característica del Taller N° 1, según la calificación de los asistentes al taller, fue el Lenguaje de fácil comprensión de parte de los expositores. En el Taller N° 2 se destaca además de un Lenguaje de fácil comprensión, la Capacidad de los profesionales para resolver dudas y consultas. En el Taller N° 3 los asistentes destacaron los Contenidos tratados en el taller y la Calidad del taller realizado por los profesionales.

Segunda variable: Organización del taller

Las principal característica del Taller N° 2, según la calificación de los asistentes al taller, fue el Lugar de realización del taller. En el Taller N° 2 se destaca además de el Lugar de realización del taller, el Día de realización del taller. En el Taller N 3 los asistentes destacaron el Día de realización del taller.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Segunda etapa:

En la segunda etapa de la encuesta se realizaron preguntas abiertas. A la pregunta ¿mejoraría algún aspecto del taller realizado?, las observaciones fueron las siguientes:

Taller N° 1:


- Complementar el apoyo audiovisual de la presentación del taller, con otro tipo de documento o material y también con el uso de papelógrafos y matrices.
- Incluir información en terreno sobre comunidades indígenas y lugares de uso. Información que no se encuentra disponible y que se debe considerar.
- Comunicación previa con los servicios públicos involucrados, con el objetivo de completar la bibliografía.
- Enviar presentación del taller a los asistentes.

Taller N° 2:

- Mayor duración del taller.
- Mayor grado de profundización en los temas expuestos.
- Mejorar el nivel de la cartografía exhibida.

Taller N° 3:

- Lugar de realización del taller, ya que no es considerado el más óptimo por las condiciones de luminosidad y temperatura.
- Falta de break, dado a lo extenso del taller.
- Presentación de resultados en orden lógico para hacerlo de más fácil comprensión.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


5.4.3.4 Asistencia

En la siguiente tabla se muestra el número de asistentes por institución, correspondiente al Taller de Discusión uno, dos y tres:

Tabla 5.- Asistencia. Taller de Discusión N° 1, 2 Y 3

Institución	N° Asistentes		
	Taller N° 1	Taller N° 2	Taller N° 3
Centro de Ecología Aplicada (CEA)	1	1	0
Dirección Regional de Aguas	0	0	1
Gobierno Regional de Atacama	1	0	0
Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	3	2	1
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)	3	0	0
Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	3	1	1
Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF)	5	2	1
Tierra del Sol consultores	5	4	4
Total	21	10	8

Fuente: Elaboración propia

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.5 Identifica y cartografiar los tipos de humedales, su conexión y relevancia dentro de la Cuenca hidrográfica en estudio. Además de toda la información existente que sea posible de representar espacialmente con coordenadas UTM, datum WGS84, Huso 19S


5.5.1 Introducción

El área de estudio se define en base a características geográficas, geomorfológicas, biológicas e hidrográficas, destacando la importancia en este sistema la existencia de un alto potencial hidrogeológico de depósitos sedimentarios no consolidados (DGA, 2009), que corresponde a la conexión subyacente de los subsistemas de la Cuenca del Maricunga, y de éste último con el Salar de Pedernales, por el norte, y la Cuenca del Negro Francisco, por el sur, como se explicó en el objetivo 3.3. A partir de esta estructura es posible hablar de esta cuenca como un geosistema nuclear, es decir, un centro de energía y materia que controla la formación de otros geosistemas, todos interdependientes, donde los cambios en uno induce cambios en el otro (Avesalomova, 2004 y Dyakonov, 2007).

En el caso del geosistema del Maricunga, la forma más aparente de su dinámica corresponde a la conformación de humedales, los que fueron caracterizados mediante un análisis cartográfico del área de estudio, en base a lo establecido en la “Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos”(MMA, SAG y DGA, 2011), “Conceptos y Criterios para la Evaluación Ambiental de Humedales” (SAG, 2006) y “Protección y Manejo Sustentable de Humedales Integrados a la Cuenca Hidrográfica” (CONAMA, 2006).

5.5.2 Metodología

El análisis cartográfico se realizó a partir del cruce de coberturas de información en ambiente SIG y el enriquecimiento de la cobertura final mediante la fotointerpretación y el levantamiento de información en terreno.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

La información base utilizada corresponde a coberturas de cartografía base IGM en escala 1:50.000, coordenadas UTM, datum WGS 84, huso 19 S. Complementariamente se utilizó la “Actualización Cartografía del Sitio Ramsar Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco – Laguna Santa Rosa, Región de Atacama” (CONAF, 2009) y la cartografía de vegetación azonal de los proyectos Lobo Marte y Casale, los cuales contienen información de gran parte del área de estudio. En los sectores donde no existe información de la vegetación azonal, y que eran de interés para el presente estudio, se realizó la fotointerpretación y posterior levantamiento de información con metodología COT en terreno. Igualmente se realizó la validación tanto de la información presentada por los proyectos mencionados en cuanto a vegetación azonal, como de la información relevante en cuanto a humedales en base a los documentos antes mencionados.


Con respecto a la caracterización de humedales de la cuenca del Maricunga, ésta se realizó en base a dos criterios, el primero a Ecotipos de Humedales (CONAMA, 2006) y el segundo Tipos de Humedal (SAG, 2006), siendo un complemento muy importante, en cuanto a estructura espacial y funcional, el “Estudio de Conectividad Biológica Inter Áreas Parque Nacional Nevado Tres Cruces” (CEDREM, 2011).

Ecotipos de Humedales

La definición de los ecotipos se basa en los procesos que determinan el balance hídrico específico de un área. Para el caso del área de estudio como cuenca endorreica, estos procesos corresponde a:

Evaporación: Proceso que resulta de la interacción entre la precipitación y la temperatura del aire. Son humedales controlados por gradiente de salinidad, donde altos niveles de radiación y escasas precipitaciones provocaría la evaporación gradual del agua.

Afloramientos subterráneos: alimentación de recursos hídricos superficiales desde aguas subterráneas, con bajo contenido de sólidos disueltos y que, dependiendo de la topografía local, alimentan sistemas de evaporación.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Escorrentía: proceso que resulta de la interacción entre las características edafológicas del suelo, precipitaciones y pendiente del terreno. Estos sistemas no alcanzan niveles elevados de salinidad por la influencia de las precipitaciones que lavan permanentemente los cuerpos de agua.

Cabe destacar que, aunque se trabajó en una cuenca hidrográfica a escala de paisaje (1:50.000), la información levantada en terreno es válida en escala 1:10.000.


Tipos de Humedales

Este es un criterio fundamental en la delimitación de humedales Andinos, la que describe que la presencia de humedales está determinada por características de un sitio específico que define un nivel de hidromorfismo mínimo, que permite el desarrollo de espejos de agua y/o condiciones de sustrato saturado, lo cual permite la presencia de especies que requieren mayor contenido de humedad en el sustrato para desarrollarse. (SAG, 2006)

Los principales tipos de humedales andinos de la zona árida de Los Andes de la Puna Seca, son: (MMA, SAG & DGA, 2011)

Salar: es el principal mecanismo de descarga de cuencas endorreicas por evaporación. El afloramiento subterráneo en el perímetro de los salares que permite el desarrollo de un escurrimiento superficial cerrado, donde es posible distinguir una zonificación espacial en tres regiones: un bofedal o vega, un canal y una laguna terminal. (MMA, SAG & DGA, 2011)

Bofedal: zona cercana al afloramiento que se encuentra generalmente fuera del salar, donde el confinamiento del acuífero superficial que genera la costra salina es bajo. Al no encontrarse el acuífero confinado el nivel freático se encuentra cercano a la superficie del terreno, y por lo tanto, los niveles de humedad del suelo son adecuados para el crecimiento de la vegetación. En este tipo de humedal predominan las especies de la familia Juncáceas.(CONAMA, 2006)

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

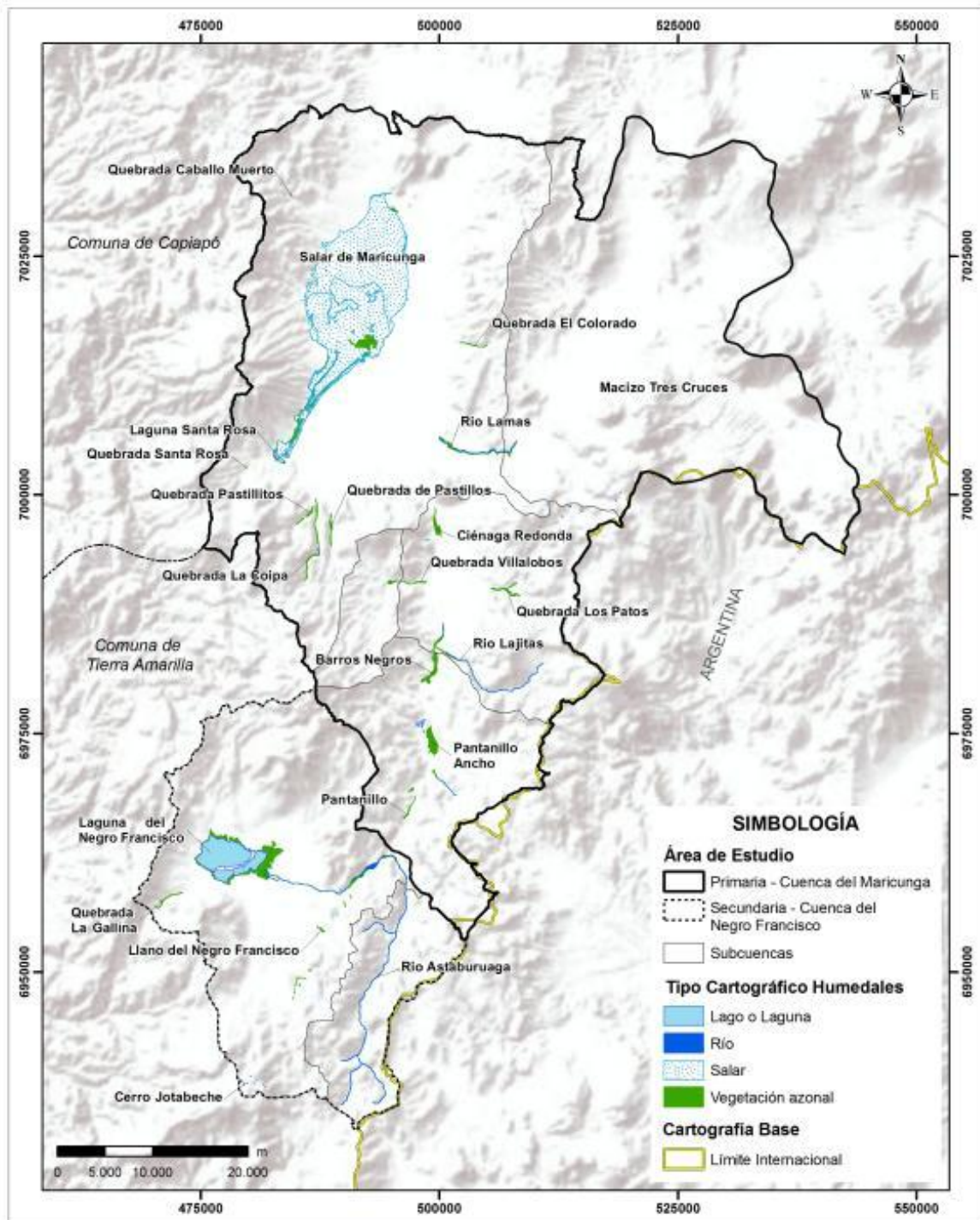
Vega: Similares características al anterior, siendo la diferencia que las especies dominantes corresponden a la familia Ciperáceas. (CONAMA, 2006)

Pajonal: corresponde a una formación vegetal compuesta por especies de la familia Gramíneas, de crecimiento cespitoso, compuesta de pastos muy duros y toscos. (SAG, 2006)


5.5.3 Resultados

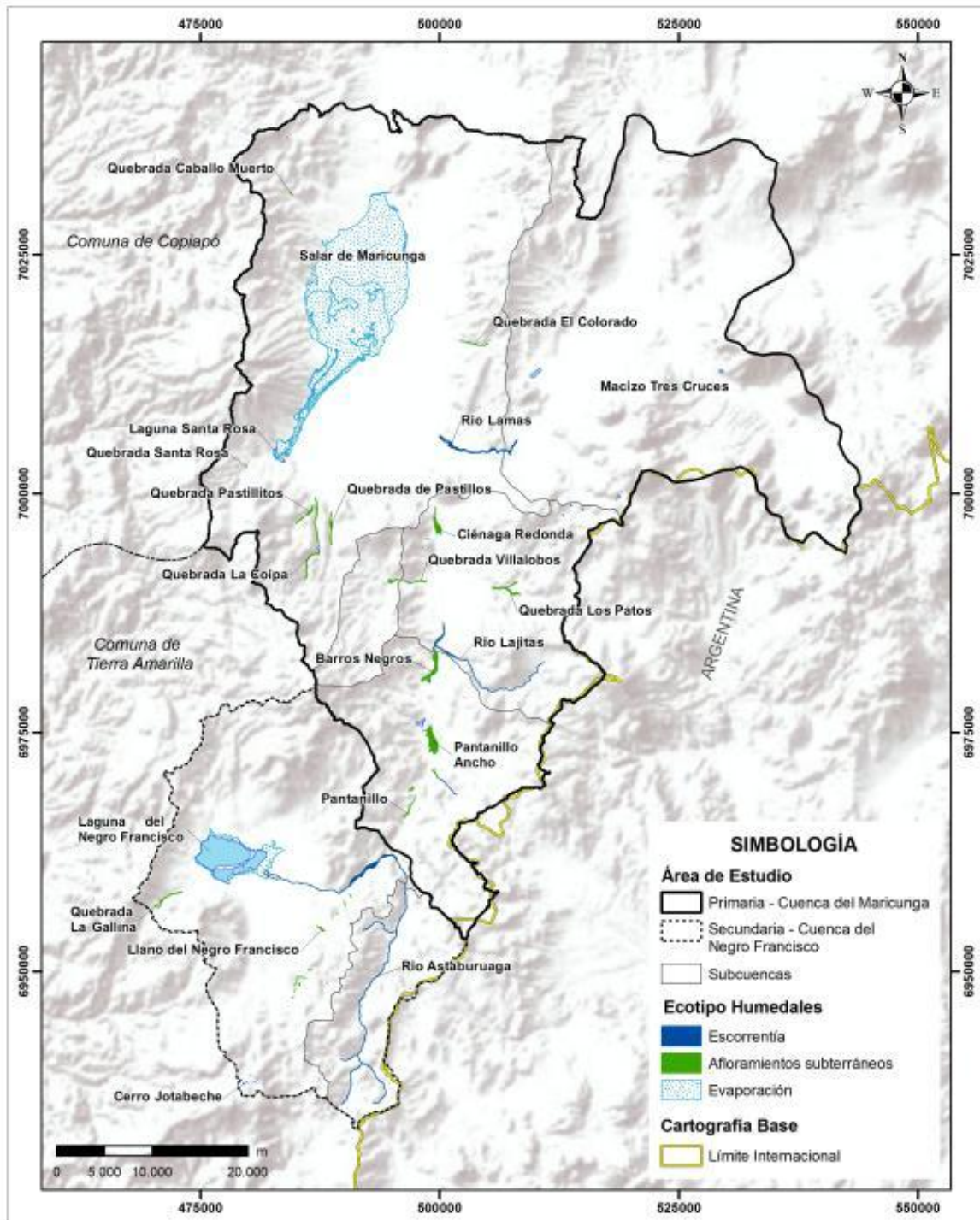
Luego del levantamiento de información en terreno, se obtuvo una cobertura en formato *shape(.shp)*, que contiene la información descrita en forma georreferenciada. La información contenida en este objetivo se despliega en los siguientes campos:

- Sector: localización georreferenciada de los humedales que son objeto de estudio. ver (ver mapa 4)
- Tipo cartográfico: descripción generalizada de elementos geográficos en el área de estudio de acuerdo al ecotipo (ver mapa 5)
- Tipo de humedal:(ver mapa 6)
- Vegetación azonal: (ver mapa 7) descrito en el objetivo 5.9




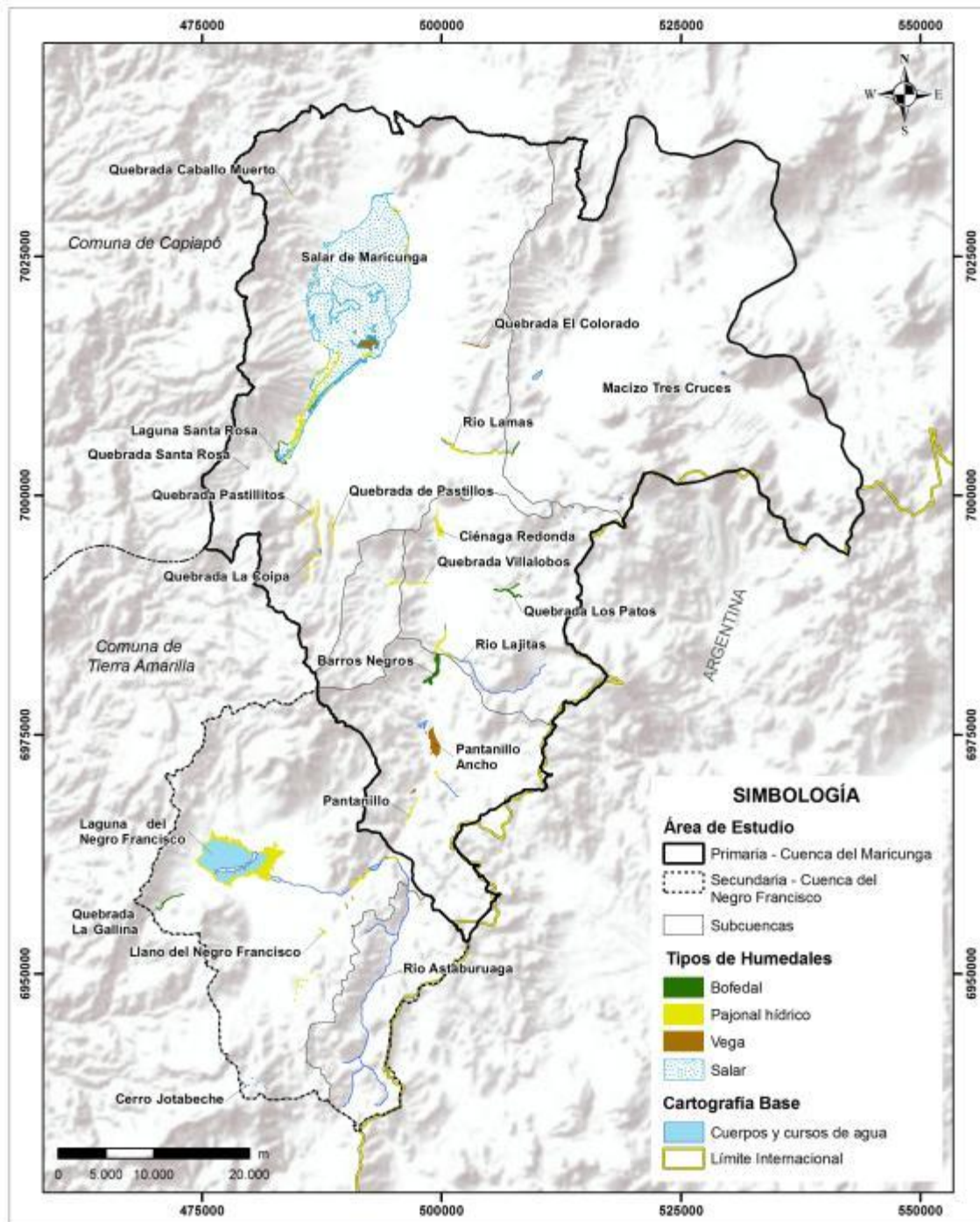
Mapa 4. Localización georreferenciada de los humedales

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02




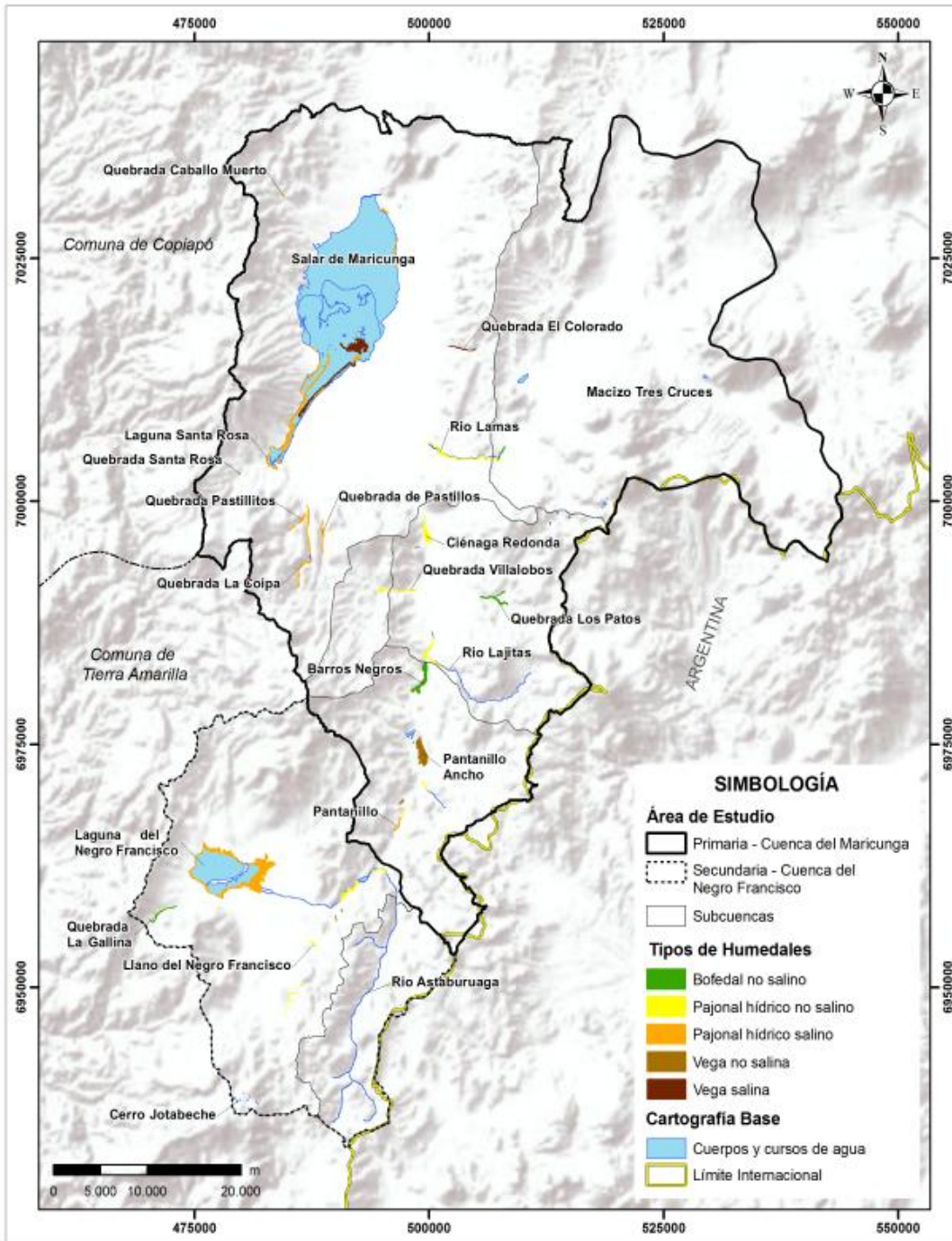
Mapa 5: descripción generalizada de elementos geográficos en el área de estudio

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02




Mapa 6. Descripción generalizada de elementos geográficos en el área de estudio de acuerdo al tipo de humedal

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02



Mapa 7. Descripción generalizada de elementos geográficos en el área de estudio de acuerdo al tipo de humedal

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.6 Describir y monitorear las variables de estado y forzantes que determinan la estructura y funcionamiento de estos humedales.

5.6.1 Introducción


Las perturbaciones tanto de tipo natural como antrópicas modifican estructuralmente los humedales. Bajo esa premisa, las alteraciones naturales son procesos que forman parte de la dinámica de los sistemas (ej. sequías), la identificación de las variables básicas que dan cuenta del comportamiento y funcionamiento de un humedal, permiten analizar la condición global y temprana del humedal sin la necesidad de un análisis detallado de su estructura.

Debemos vincular los factores físicos, químicos y biológicos con las características del humedal, enfocándola atención en las propiedades intrínsecas del humedal y en la calidad y magnitud de las alteraciones, por lo tanto, debe existir una coherencia entre el diseño de monitoreo de las variables estado y forzantes, las propiedades del humedal y las características de las perturbaciones.

Para lo cual se define a la variable de estado como la variable que representa fielmente la condición global de humedal, o bien es el componente más sensible que permite detectar cambios tempranos y describe principalmente el comportamiento global de los humedales y las variables forzantes son aquellas que regulan el funcionamiento global de los humedales, puede ser de origen natural o antrópico. Y son externos a los humedales y tienen un efecto sinérgico a diferente escala espacial y temporal. El patrón hidrológico de la cuenca es el principal factor forzante, magnitud, frecuencia y duración del caudal.

5.6.2 Metodología

Se utilizaron las guías “Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos” y “Conceptos y criterios para la evaluación ambiental de humedales” para tener una descripción más detallada de cada variable.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Para determinar las variables de estado y forzantes, se analizó información de instituciones públicas, principalmente la Dirección General de Aguas (DGA), Servicio Agrícola Ganadero (SAG), Corporación Nacional Forestal de Chile (CONAF), además de documentos privados como líneas bases, estudios, herramientas de manejo, seguimiento y monitoreo en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces y, finalmente, para su caracterización se determinaron los diferentes tipos de humedales de acuerdo a los ecotipos que existen dentro de la zona del parque (Objetivos 2.5.1 y 5.5) y se definieron para cada ecotipo, tanto las variables de estado como las forzantes.

Cabe destacar que además de determinar en base a información de fuentes secundarias los diferentes ecotipos que alberga el parque y sus variables asociadas, se realizó una campaña de terreno al área de estudio, en la cual se corroboraron distintos factores: vegetación azonal, fauna asociada, muestreo hídrico, entre otros, para obtener una mayor certeza de las variables a proponer en cada ecotipo.

5.6.3 Resultados

De los resultados de fuentes secundarias y de la salida a terreno, se logró caracterizar, de acuerdo a la “*Guía de Protección y Manejo de Humedales*”, los tres tipos de ecotipos asociados a humedales alto andinos de cuenca endorreica. I) Evaporación, II) Afloramientos subterráneos y III) Escorrentías, según lo descrito en el objetivo 5.5. Cabe destacar que en varios sectores se detectó una coexistencia de 2 ecotipos, principalmente asociados a las quebradas donde se observaban escorrentías y afloramientos subterráneos simultáneamente, aunque la dominancia de cada uno se determina según la escala del estudio, que en este caso es de paisaje, vale decir, la escala adecuada para observar los procesos ecosistémicos. Para detallar los resultados respecto a este objetivo, se proponen las variables de estado y forzantes, en base a las características del origen del ecotipo descritas a continuación.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Ecotipo de escorrentía

Proceso que resulta de la interacción entre las características edafológicas del suelo, precipitaciones y pendiente del terreno, sus variaciones hidrométricas dependen del régimen de recarga de la cuenca las cuales afectan directamente la morfología como la calidad química de las aguas.

De las prospecciones realizadas en terreno, generalmente se observó los escurrimientos de aguas superficiales asociados al Salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco, suelen ser del tipo canal debido a las características geológicas de la zona con cordones montañosos rodeando ambos sistemas endorreicos, caracterizado por pendientes asociadas a las quebradas lo cual conlleva en ciertos meses a un aumento del caudal afectando la velocidad y altura de escurrimiento, favoreciendo los procesos de arrastre de sedimento y vegetación, erosión y lavado del sistema por el ingreso masivo de agua dulce. Además los escurrimientos de tipo canal tienen bajo contenido de nutrientes y sólidos totales disueltos, alto de oxígeno y de sólidos totales en suspensión, y vegetación terrestre hidrófila (que tolera altas cantidades de agua).

Cabe destacar, que la diferencia en términos de génesis de las aguas, la principal diferencia entre un río de régimen pluvial y nival, es que el primero se caracteriza por crecidas de corta duración pero alta magnitud, en cambio el nival, tiene una duración estacional, mostrando cambios diarios de caudal bajo, alcanzando un máximo tope en noviembre-diciembre, por lo tanto, para realizar un seguimiento ambiental integrado, es importante detallar el principal régimen que contribuye al caudal del río, siendo en el parque nacional Nevado Tres cruces de régimen principalmente nival, sin embargo existe un fuerte aumento de precipitaciones en el mes de mayo promediando alrededor de 50 mm.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- *Variables de Estado*

Las variables de estado para el ecotipo de escorrentía y todos los ecotipos, son aquellas que presentan mayor sensibilidad dentro del ecosistema, por lo tanto, leves cambios en estas variables, tienen efectos a corto plazo en el comportamiento de la cuenca.

Biomasa MOP: Materia orgánica particulada (MOP) sostiene la trama trófica acuática, por lo tanto influye en la capacidad de carga del río, principalmente porque las variaciones en la biomasa afecta directamente las microalgas bentónicas.

Biomasa microalgas: Las variaciones en las microalgas bentónicas también afectan la capacidad de carga del río, pues son las que sostienen la fauna íctica del mismo.


- *Variables Forzantes*

Las variables forzantes para el ecotipo de escorrentía y todos los ecotipos, son aquellas que regulan el funcionamiento global dentro del ecosistema, siendo la principal, las variables físicas y en menor grado las químicas y biológicas.

Caudal: Es el principal factor físico que regula el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos en los ríos, cambios en el caudal, afecta directamente los factores bióticos y abióticos. Sin embargo toda escorrentía presenta un rango de variación que puede ser absorbido por la capacidad de resiliencia y resistencia de los ecosistemas biológicos (caudal mínimo).

Nutrientes: La producción primaria acuática es limitada por la disponibilidad de nutrientes (principalmente las especies nitrogenadas), por lo tanto, se encuentra directamente correlacionada con las variables de estado.

Condiciones climáticas: Regulan la dinámica temporal de los ríos, temperatura, precipitaciones que influyen en los componentes físicos, químicos y biológicos.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Ecotipo de aguas subterráneas

Proceso en el cual ocurre una alimentación de los recursos hídricos superficiales desde las aguas subterráneas representa una fracción importante de la masa del agua total de la cuenca, además de ser las principales fuentes alimentadoras para la zona del salar de la Laguna del Negro Francisco y el Salar de Maricunga la principal fuente alimentadora, mediante la quebrada La Gallina y el Río Lamas respectivamente.

- *Variables de Estado*


Debido a que las aguas subterráneas se mueven a través de acuíferos, las variables de estado no son representativas para este ecotipo debido a que los acuíferos son lugares hostiles para vivir, y salvo algunos microorganismos, no se encuentran otros indicios de vida, sin embargo se propone como variable de estado:

Vegetación azonal: Está estrechamente relacionada con el recurso (hidrófilas), se encuentra confinada a una banda angosta en torno al escurrimiento y están en función de la disponibilidad del recurso hídrico, características de sustrato y afloramientos subterráneos.

Sustrato: En el escurrimiento subterráneo vertical, la resistencia al flujo del agua está inversamente relacionada con el diámetro característico de las partículas del sustrato, donde las más gruesas ejercen menor resistencia al escurrimiento. Además, la calidad del sustrato depende directamente de sus propiedades químicas y físicas que influyen directamente sobre la vegetación azonal

- *Variables forzantes*

Dado que las zonas por donde transita el agua son de difícil acceso, sobre todo para la vida, como variable forzante se propone:

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Caudal (nivel freático): La reducción del nivel freático por efectos de la extracción subterránea ejerce un efecto directo sobre la extensión vegetacional de las vegas, disminuyendo la cobertura de las franjas.

Condiciones climáticas: Dirección e intensidad del viento, temperatura del aire, precipitaciones, radiación total, evaporación, son posibles factores que pueden afectar de manera global el nivel freático del acuífero.

Ecotipo de evaporación


Ecosistema acuático de alta salinidad, caracterizado por un tiempo de residencia mayor con predominio de los componentes planctónicos y bentónicos. El mayor tiempo de residencia favorece la evaporación del agua y la precipitación de sales, modificando las condiciones de hábitat a tipo léntico a diferencia de los ecosistemas tipo río o aguas subterráneas de bajo contenido de sólidos disueltos.

La relevancia ambiental de este sistema acuático es que mantiene estacionalmente poblaciones de flamencos, las cuales se alimentan y reproducen.

- *Variables de Estado*

El ecotipo de evaporación en Humedales alto andinos localizados en cuencas endorreicas se caracteriza por presentar zonas de acumulación de sales por la elevada evaporación además de una alta heterogeneidad de vegetación, tales como bofedales y vegas, por lo cual se proponen las siguientes variables:

Salinidad del suelo: En la Laguna del Negro Francisco, coexisten dentro del mismo humedal dos zonas con una notoria diferencia de concentración de sales separadas naturalmente por una península, quedando en la zona oeste la mayor concentración de minerales. Sin embargo, en ecotipos de esorrentía pluvio-nival como el Río Astaburuaga que alimenta el sector este de la laguna, durante invierno aumenta el caudal y el nivel hidrométrico de la laguna hasta un punto donde se sobrepasa la península que

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

“diferencia” ambas zonas. El balance entre ambos aportes hídricos afecta la estratificación vertical de la laguna y disponibilidad de nutrientes, siendo la salinidad la variable de estado más importante. Además, esta variable describe la disponibilidad de agua y salinidad en los rizomas de la vegetación hidrófila. Cabe destacar que la mayor biomasa de raíces se concentra en el primer metro de profundidad.


Vegetación azonal: la cobertura de la vegetación hidrófila activa es un buen indicador de la condición global del humedal, variaciones en la disponibilidad de recursos hídricos afectan tempranamente la condición ecofisiológica de la vegetación.

Superficie lagunas: la superficie de las lagunas es el resultado del balance entre los caudales provenientes desde las vertientes y quebradas y la evaporación. La extensión areal de las lagunas afecta la disponibilidad de hábitat para las especies acuáticas y la avifauna.

Cobertura macrófitas: las macrófitas son los productores primarios que sustentan la trama trófica del compartimiento hídrico de baja salinidad. La composición específica de macrófitas es un aspecto relevante a considerar como hábitats y oferta de alimento para la avifauna, pero como variable de estado es más relevante la cobertura total.

Biomasa microalgas: las microalgas bentónicas sostienen la avifauna que se alimenta en las lagunas con alta salinidad, por ende, las variaciones en la biomasa de microalgas afectarán la capacidad de carga del humedal.

Cabe destacar que en zonas de alta evaporación, los organismos autótrofos son la principal fuente de carbono, siendo primordial el control tanto de la cobertura como la biomasa de los mismos, ya que requieren un mayor tiempo de recuperación después de una perturbación, debido a los lentos tiempos de recambio generacional.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


- *Variables Forzantes*

Para el ecotipo de evaporación alto andinos se proponen las siguientes variables forzantes:

Caudal: el caudal de las vertientes y aguas subterráneas son una condición básica y necesaria para la sustentabilidad de los salares, estos aportes son relativamente constantes en calidad y cantidad y cualquier cambio puede afectar la estructura y funcionamiento del humedal, aun cuando existe un rango de variación que puede ser absorbido por la capacidad de resiliencia y resistencia de los sistemas biológicos.

Nivel freático: como fuente hídrica para la vegetación hidrófila y como pedestal hidráulico para el escurrimiento superficial que presentan los humedales. Variaciones en el nivel freático puede afectar la disponibilidad de agua para la vegetación y/o la pérdida hídrica por infiltración desde las lagunas.

Condiciones climáticas: regulan la dinámica temporal de los humedales, factores como las precipitaciones o temperatura del aire, afectan la expresión de los componentes biológicos.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.7 Identificar los factores de riesgo y amenazas asociadas al entorno (perturbaciones) del área donde se emplazan las áreas protegidas y sitios prioritarios en estudio


5.7.1 Introducción

Los riesgos y amenazas son un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo, generalmente, condiciones adversas al medio ambiente. Estas perturbaciones pueden afectar tanto la estructura como el funcionamiento de los humedales, dependiendo de su comportamiento.

Dentro de las perturbaciones, tenemos las de tipo natural, las cuales modifican los humedales. Sin embargo, son procesos que forman parte de la dinámica del sistema (ej: crecidas). Por lo tanto, el medio se encuentra más capacitados para resistir o asimilar (capacidad de resiliencia o buffer) la perturbación. Por otro lado, tenemos las perturbaciones antrópicas, las cuales son frecuentemente procesos desconocidos por el sistema, por lo tanto los efectos son muy variables.

Las amenazas o riesgos se pueden clasificar en 2 tipos: i) presión, donde el proceso actúa por un periodo prolongado de tiempo y generalmente son de origen natural y ii) pulso, donde existe un evento único. Dentro de este último tipo se encuentran las perturbaciones catastróficas, que son eventos de corta duración pero de alta intensidad, generalmente de origen antrópico.

En base a la recopilación de antecedentes en el punto relacionado con las actividades productivas, se pudo desprender una identificación concreta de las áreas impactadas en la zona de estudio, tanto por su incidencia presente o futura, identificando solamente en esta oportunidad las amenazas o riesgos de tipo pulso, de origen antrópico.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

La cartografía asociada que se genera en este punto, servirá como base para desarrollar el programa de monitoreo y seguimiento ambiental en los humedales de la Cuenca hidrográfica del Maricunga y cuenca secundaria del Salar del Negro Francisco.

5.7.2 Metodología

Para realizar la posterior zonificación del programa de monitoreo, es necesario contar con una cartografía en base a coberturas de áreas, por tanto los distintos proyectos en la zona se representaron en forma de polígonos de áreas de amenaza. Para ello se siguieron los siguientes criterios.

- Puntos de extracción de agua: Se considero un buffer de 200 metros, sin embargo, esto no implica que solo sea esa área la amenazada, ya que este buffer solo es una forma de representación espacial del punto de extracción, siendo de este modo la extracción del agua la amenaza y no el pozo en sí.
- Puntos de reinyección o monitoreo: Se considero un buffer de 100 metros y al igual que en el punto anterior, solo es una representación espacial, siendo la intervención del cuerpo de agua la amenaza.
- Sondajes: Se consideró un área de amenaza equivalente a un buffer de 100 metros.
- Caminos internos o nuevos: Se consideró el ancho máximo del camino que va desde cada lado del pretil en la vía.
- Líneas de transmisión eléctrica: Cuando el proyecto contaba con información de la ubicación de las torres (en el caso de LTE aéreas), se aplicó un área de impacto equivalente a poco más de 700 metros cuadrados para cada torre, considerando las observaciones de CONAF respecto de dichas instalaciones. En el caso de no contar con información de torres (especialmente en sectores con LTE soterradas) se aplicó un área de impacto equivalente a un buffer de 20 metros a lo largo de la instalación de la LTE.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- Acueductos: Según lo declarado en los proyectos, este tipo de tuberías tendrían una intervención en el terreno equivalente a 26 metros como máximo, por tanto se aplicó un buffer de 16 metros en toda la extensión del acueducto.
- Obras de construcción variadas (bodegas, campamentos, etc.): Se considero el área máxima de cada instalación o faena según lo informado por cada proyecto.

Una vez cartografiadas todas las áreas de amenazas, se procedió a clasificar las tablas de atributos de los *shape* de modo que cada polígono tenga la información que permita identificar a que proyecto corresponde, el tipo de instalación o intervención, la amenaza asociada y la temporalidad de la amenaza considerada si es presente o futura.

Finalmente, en base a las amenazas detectadas, se determinó la biodiversidad directa e indirectamente afectada de la cuenca, como también los aspectos claves a considerar como medida para evitar la potencial amenaza o en su defecto como medida de mitigación (Tabla 6).



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 6. Matriz de amenazas existentes en la Cuenca del Maricunga, biodiversidad involucrada y las consideraciones de mitigación

Amenaza	Biodiversidad afectada	Aspectos claves a considerar
Potencial extracción excesiva de agua subterránea	Existen tres tipos de humedales con flora y fauna asociada susceptibles de verse afectados: a) escorrentía; b) bofedales o vegas y lagunas dulces; y c) lagunas salinas.	Es prioritario determinar el caudal mínimo de cada cuerpo de agua y aplicar una Evaluación Ambiental Estratégica para su manejo.
Visitas o turismo inapropiados	Interferencia directa o indirecta sobre la fauna, especialmente durante los períodos reproductivos. Destrucción de la escasa vegetación y perturbación del suelo, generalmente poco profundo y frágil, cuando existe.	Es prioritario definir adecuadamente las restricciones de acceso de visitantes para sitios de importancia para nidificación de aves o por la fragilidad del entorno.
Construcciones (faenas, subestaciones, líneas de transmisión, pozos, etc)	Interferencia directa o indirecta sobre el ecosistema alto-andino, llegando a daños irreversibles.	Es prioritario mejorar el control y fiscalización en las intervenciones antrópicas en la zona, específicamente aquellas que afectan las vegas y bofedales.
Extracción de vegetación para uso medicinal	Efecto sobre especies tales como Poleo, Chororea, Capachito, Flor de la Puna, Cuerno de Cabra, Charrúa, entre otras.	Actualmente la demanda de vegetación para uso medicinal en la cuenca del Salar de Maricunga y Negro Francisco no es significativa.

Fuente: Elaboración propia

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


Luego de esta caracterización de las amenazas y como parte del análisis del estado de los humedales, es que se realizó un análisis general de las amenazas físicas, químicas o biológicas según los ecotipos que existen en el lugar de estudio. De esta forma se evaluaron las amenazas, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 7.- Amenazas según ecotipo de humedal

ECOTIPO	AMENAZAS		
	FÍSICO	QUÍMICO	BIOLÓGICO
Evaporación	Extracción agua subterránea y superficial. Quema vegetación. Cambios topográficos.	Descargar Riles con alta concentración sales y/o compuestos orgánicos. Descarga de residuos peligrosos. Descarga de Rises.	Sobrepastoreo.
Afloramientos subterráneos	Extracción agua subterránea y superficial. Quema vegetación. Cambios topográficos.	Descargar Riles con alta concentración sales. Actividad agrícola	Sobrepastoreo. Introducción especies exóticas. Depredadores domésticos (gatos y perros)
Escorrentía	Extracción agua superficial. Deforestación, Embalses, drenaje	Descargar Riles con alta concentración nutrientes.	Deforestación de la vegetación ripariana. Sobrepastoreo. Especies exóticas invasoras

Fuente: Elaboración propia, modificado de “Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos”.

Tomando en cuenta toda la información organizada de acuerdo a amenazas en el área de estudio, se realizó un análisis de predicción y evaluación de impactos y riesgos ambientales de las amenazas asociadas al área donde se emplaza el estudio, a partir de la información entregada por los proyectos Casale, El Volcán y Lobo Marte en sus respectivos Estudios de Impacto Ambiental ingresados en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA). En la descripción y calificación de los impactos ambientales se evaluó

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

solo la información del medio físico y medio biótico, evaluado en el período de construcción, operación y cierre.

Los riesgos ambientales, que son aquellos escenarios posibles de ocurrir y que potencialmente pueden causar un daño sobre el medio ambiente, deberían ser evaluados de forma permanente y lo presentado como resultados muestra la información base la cual debería ser monitoreada en el tiempo.


Para cada componente (Medio Físico y Medio Biótico) se revisó el potencial riesgo e impacto ambiental que deriva de la presencia de actividades y obras del proyecto que interactúa con el ambiente.

Para el Medio Físico se analizó aquella información presentada en los EIA, sobre estos componentes:

- Suelo: Geomorfología (alteración de geoformas locales), Edafología (pérdida de suelo),
- Agua: Hidrología, Hidrogeología y Calidad del Agua.

Para el Medio Biótico, se tomó en cuenta la información presentada en los EIA para:

- Flora y Vegetación: Pérdida de formaciones vegetacionales zonales y azonales, deterioro de formaciones vegetacionales azonales.
- Fauna Terrestre: Pérdida de ambientes zonales, perturbación de ambientes, fragmentación de ambientes.
- Biota acuática: Alteración de ambiente y estructura comunitaria.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.7.2.1 Metodología de Calificación de Impactos

Luego de leer y analizar la información presentada para cada componente anteriormente indicados, se realizó una evaluación de impactos de acuerdo a metodologías usadas en los estudios de impacto ambiental (tomando como base la presentada en el proyecto El Volcán) que integra la metodología de matriz de impactos de Leopold Modificado.

Este procedimiento implica una serie de cálculos cuantitativos, lo cual permite introducir elementos numéricos obtenidos de la información de las líneas de base de flora y fauna junto a un análisis comparativo con la información obtenida en terreno por el presente equipo consultor.


De los 6 proyectos identificados en el área de estudio, cinco de ellos son actividades mineras (Cerro Casale (acueducto), Fortune Valley (Pantanillo), Li3Energy, Lobo Marte y Volcán), y un proyecto turístico (Glamping). A partir de la información de temporalidad de los proyectos (Pasados, Presentes o Futuros), se hizo la primera clasificación.

Proyectos Presentes:

- Lobo Marte (Pozos de monitoreo Lixiviación, Pozos de monitoreo de agua subterránea, Estación de Limnología, pozo de prospección, Pila de lixiviación, Correa transportadora, Área de campamento, Caminos interiores, Oficina y comedor, Deposito Lastre Marte, Rajo Marte).
- Cerro Casale (Campamento Aduana)
- Refugio (Acueducto, Pozo de extracción)

Proyectos Futuros (En Proceso de Calificación):

- Lobo Marte (Pozos de monitoreo de agua subterránea, Estación de limnología, Camino de reposición Ruta C- 607, Caminos interiores, Oficina y Comedor, Deposito Lastre Lobo, Rajo Lobo, Pila de Lixiviación, Chancador primario, Correa transportadora, Campamento y

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Barrio Cívico, Punto de extracción de áridos, Centro de manejo de residuos sólidos, piscinas de emergencia, Piscina de procesos, Estanque Barren, Piscina de disposición de yeso, subestación eléctrica, Chancador secundario y terciario, Harneado terciario, Acopio de finos, Planta de aglomeración, Estanques de agua para incendio, Instalaciones mina, Estación de combustibles, estanque de agua potable, planta potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas servidas, estacionamiento y oficinas, bodega general, garita de control de acceso, planta de hormigón, pozo monitoreo de pila, línea de transmisión eléctrica (tramo soterrado y elevado), planta de procesos (SART & ADR), acopio de gruesos).

- Cerro Casale (Campamento Lobo Marte, Torre de Línea de Transmisión Eléctrica, Pozos de Bombeo, Acueducto)

- Volcán (Pozos de bombeo, pozo de prospección, Acueducto, Instalaciones)


- Li3 Energy (Pozo de reinyección, Pozo de monitoreo, Pozo extracción, caminos)

-Pantaniillo – Fortune Valley (Prospección Pantaniillo Norte, Pantaniillo, Pantaniillo, Pantaniillo SE, Prospección Oro)

- Glamping(Área de servicios, área domo mirador)

Luego de esta ordenación por temporalidad, se realizó una separación de acuerdo a las distintas instalaciones de estos proyectos, clasificándolos en:


- Extracción de agua.
- Intervención cuerpo de agua.
- Intervención del suelo.
- Instalación de faena.
- Turismo inapropiado.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Cada una de estas amenazas se calificó de acuerdo a los impactos de las obras o actividades de cada proyecto, de acuerdo a la tabla 8.

Tabla 8. Características para calificar los impactos ambientales

CARACTERÍSTICAS			VALORACIÓN	
Descripción	Código	Definición	Descripción	Valor
Carácter	Ca	Indica si el impacto mejora o deteriora la condición original (sin proyecto)	Positivo	1
			Negativo	-1
Certidumbre	Ce	Indica el grado de frecuencia o probabilidad de impacto	Cierto	10
			Muy Probable	7
			Probable	4
			Improbable	1
Extensión	E	Define la magnitud del área afectada por el impacto entendiéndose ésta como la superficie relativa donde se resiente el impacto.	Comunal (es)	1.0
			Local (en sector área de influencia)	0.5
			Puntual (entorno a la obra)	0.1
Duración	Du	Indica el tiempo que dura el impacto	Permanente (>10 años)	1.0
			Larga (5 a 10 años)	0.7
			Media (3 a 4 años)	0.4
			Corta (< 2 años)	0.1
Plazo de Manifestación	PL	Indica el plazo en que se harán evidentes los efectos del impacto	Corto Plazo (1 a 6 meses)	1.0
			Mediano Plazo (6 a 24 meses)	0.5
			Largo Plazo (> 24 meses)	0.1
Reversibilidad	Re	Indica si el elemento impactado tiene la capacidad de retornar a su condición original	No reversible	1.0
			Parcialmente Reversible	0.5
			Reversible	0.1

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Luego de la caracterización de los impactos, el análisis general se puede observar en la tabla 9 y el detalle en el anexo7.

Tabla 9. Resultados de la caracterización de los impactos ambientales

Amenaza	Carácter	Certidumbre	Extensión	Duración	Plazo de Manifestación	Reversibilidad
Intervención Suelo	Negativo	Cierto	Puntual y Local	Permanente (> 10 años) Larga (5-10 años) Media (3-4 años)	Mediano y Largo Plazo	Parcialmente reversible
Intervención Agua	Negativo	Cierto	Puntual	Media (3-4 años)	Mediano y Largo Plazo	Reversible y Parcialmente Reversible
Instalación de Faena	Negativo	Muy Probable	Puntual	Permanente (>10 años) Media (3-4 años)	Mediano y Corto Plazo	Parcialmente reversible
Extracción de Agua	Negativo	Cierto	Puntual	Permanente (> 10 años)	Mediano y Corto Plazo	Parcialmente reversible

Con la valoración de las características antes mencionadas, se obtiene el Impacto Resultante (IR) el cual relaciona las características y dimensiones del Impacto. Esto se obtiene mediante el siguiente cálculo:

$$IR = \text{carácter} * \text{certidumbre} * \frac{(\text{extensión} + \text{duración} + \text{plazo} + \text{reversibilidad})}{4}$$

Luego de este análisis y la obtención del Impacto Resultante, se procede a ponderar estos valores para determinar la Intensidad del Impacto, la cual tiene un rango entre 0,5 y 2,0. Este valor es el resultado de la interacción del Valor Ambiental del Recurso con el Grado de Perturbación del Impacto, de acuerdo a las siguientes definiciones:


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 10. Valor del impacto ambiental de acuerdo al grado de perturbación que presenten

Grado de Perturbación (Gp)	Valor ambiental		
	Alto	Moderado	Bajo
Fuerte	2.0	1.5	1.0
Medio	1.5	1.0	0.5
Suave	1.0	0.5	0.5

Valor Ambiental del Recurso (VAR):

El análisis de este parámetro tiene como objetivo incorporar la condición del recurso o componente presente en el área del proyecto y su uso como criterio de calificación del impacto, de acuerdo a la singularidad ambiental del recurso y sus elementos (por ejemplo: especies en categoría de conservación, especies cuya distribución esta acotada a esta zona, etc.) (Tabla 11)

Para este análisis, se evaluaron solamente el VAR de los componentes del medio físico y medio biótico, información con la que se cuenta de las campañas de terreno y que fue comparada con aquellos datos que entregan las líneas de base en sus componentes flora y fauna.



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 11. Jerarquización de acuerdo al valor ambiental del recurso y el grado de intervención

Jerarquía	Recurso	Grado de Intervención
VAR Bajo	Recurso abundante y bien representado.	Grado de intervención antrópica significativo.
VAR Medio	Recurso con una representatividad aceptable y baja proporción de componentes singulares o amenazados.	Grado de intervención antrópica moderada.
VAR Alto	Recurso escasamente representado, que contiene una alta proporción de componentes amenazados y/o tiene restricciones que condicionan su intervención.	Grado de intervención antrópica escasa.

En toda Evaluación de Impacto Ambiental presente en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), junto al medio físico y medio biótico se evalúan los recursos del medio humano, paisaje y medio construido, los cuales no fueron parte de este análisis. Sin embargo, se propone el análisis de los impactos presentes en la Cuenca del Maricunga sobre estos componentes en futuros estudios en la zona.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Grado de perturbación:

Para determinar este valor, se consideran las siguientes características (Tabla 12):

Tabla 12. Descripción de la jerarquización de los grados de perturbación

Jerarquía	Descripción
Suave	Las modificaciones generadas por la obra o actividad del proyecto no implican un cambio mayor en las condiciones del componente afectado. No implica funcionamientos distintos a los esperados en condiciones de variaciones cíclicas normales, o se desarrolla dentro del rango de tolerancia del componente, o se mantiene funcionando el componente sin evidenciar modificaciones.
Medio	Las modificaciones introducidas por el proyecto implican algunos cambios de funcionamiento del sistema asociado al componente, pero que no ponen en riesgo al mismo, permitiendo que en largo plazo se retomen las características similares del componente. La perturbación media considera un desequilibrio del componente, pero no la pérdida del mismo.
Alto	Las modificaciones de las características del componente afectado implican la pérdida de representatividad del mismo en el área de estudio, o bien cambios que ponen en riesgo la supervivencia del componente, o cambios que alteran sus condiciones de tal manera que el componente ya no se puede caracterizar por sus características anteriores.

Luego de obtener todos estos resultados se procedió a calcular el Impacto Final el cual es el producto entre el Impacto Resultante y la Intensidad del Impacto:

Impacto Final = Impacto Resultante * Intensidad del Impacto

Finalmente en base a la valoración del Impacto Final se hizo una jerarquización de los impactos ambientales según su grado de significancia. Esta jerarquización se realizó de acuerdo a la escala definida en la tabla 13.



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 13. Jerarquización de los impactos de acuerdo al impacto ambiental.

Rango de Impacto Final	Jerarquía de Impacto	Descripción
+0.05 - + 20,00	Impacto de Importancia Positiva	Los efectos del impacto repercutirán en forma positiva sobre los elementos s intervenidos por el Proyecto.
- 0,05 - -4,89	Impacto Negativo No Significativo	La ocurrencia de efectos negativos sobre elementos es poco probable, presentaría una extensión puntual y durarían poco. (efectos son reversibles)
-4,89 - -20,00	Impacto Negativo Significativo	La ocurrencia de efectos negativos sobre los elementos podría ser muy probable., tienden a ser irreversibles, de desarrollo rápido y de larga duración.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


5.7.3. Resultados

Sin desmedro de tomar en cuenta ciertas instalaciones presentes en la zona como la red vial, la aduana, etc., en la identificación de amenazas se consideraron 6 proyectos relevantes que tendrían una intervención significativa en el área de estudio.

De los proyectos identificados, 5 de ellos corresponden a actividades mineras (Cerro Casale (acueducto), *Fortune Valley* (Pantanillo), *Li3Energy*, Lobo Marte y Volcán), en tanto uno de ellos se relaciona con un proyecto turístico (*Glamping*).

Se determino que las amenazas efectuadas por las distintas instalaciones de estos proyectos, corresponderían a los siguientes tipos:

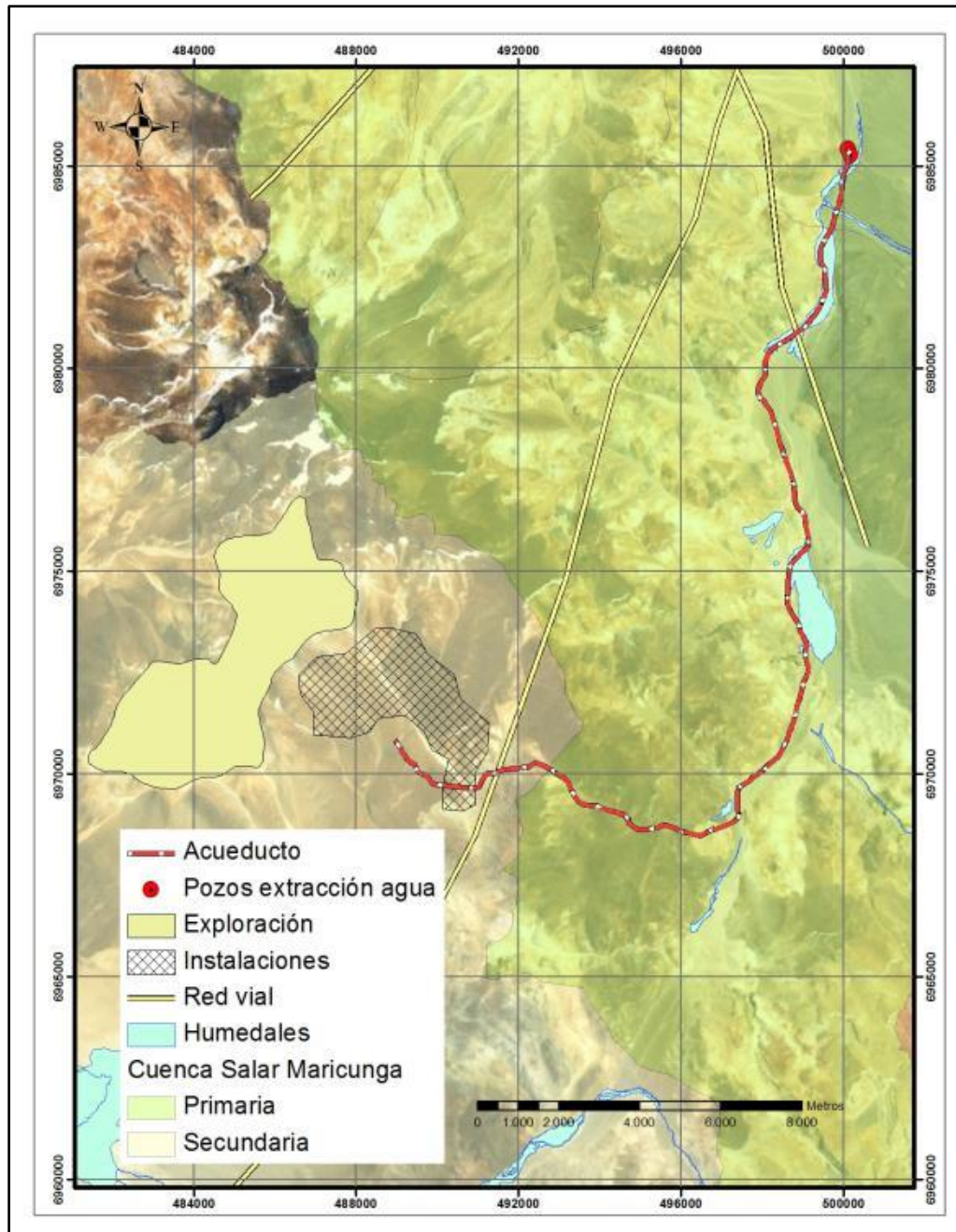
- Extracción de agua: Al igual que en todo estudio de humedales, esta es la amenaza más crítica, donde la extracción excesiva de agua es muy relevante en la mantención ecológica de los tipos de humedales, tanto por sus componentes de flora como de fauna.
- Intervención cuerpo de agua: Equivalente a una intervención en el cuerpo de agua, generalmente mediante un pozo, en donde no hay extracción de agua sino reinyección o utilización como punto de monitoreo. La amenaza se considera por la forma de intervención, en donde el caudal puede ser reinyectado en tiempos y cantidades no adecuados para el equilibrio del humedal.
- Intervención del suelo: Se considera toda aquella instalación o faena en donde el suelo tenga ser removido e intervenido como sucede con caminos, rajos de mina, acueductos, torres de LTE, etc.
- Instalación de faena: Correspondería a todas aquellas instalaciones fijas que intervienen muy poco en el suelo o solo lo hacen en menor medida en el inicio de la instalación, como bodegas, campamentos, estacionamientos, etc. Esta amenaza

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

se considera menor que la catalogada como intervención del suelo, por tener un carácter muchas veces retroactivo del suelo si se retira la instalación.

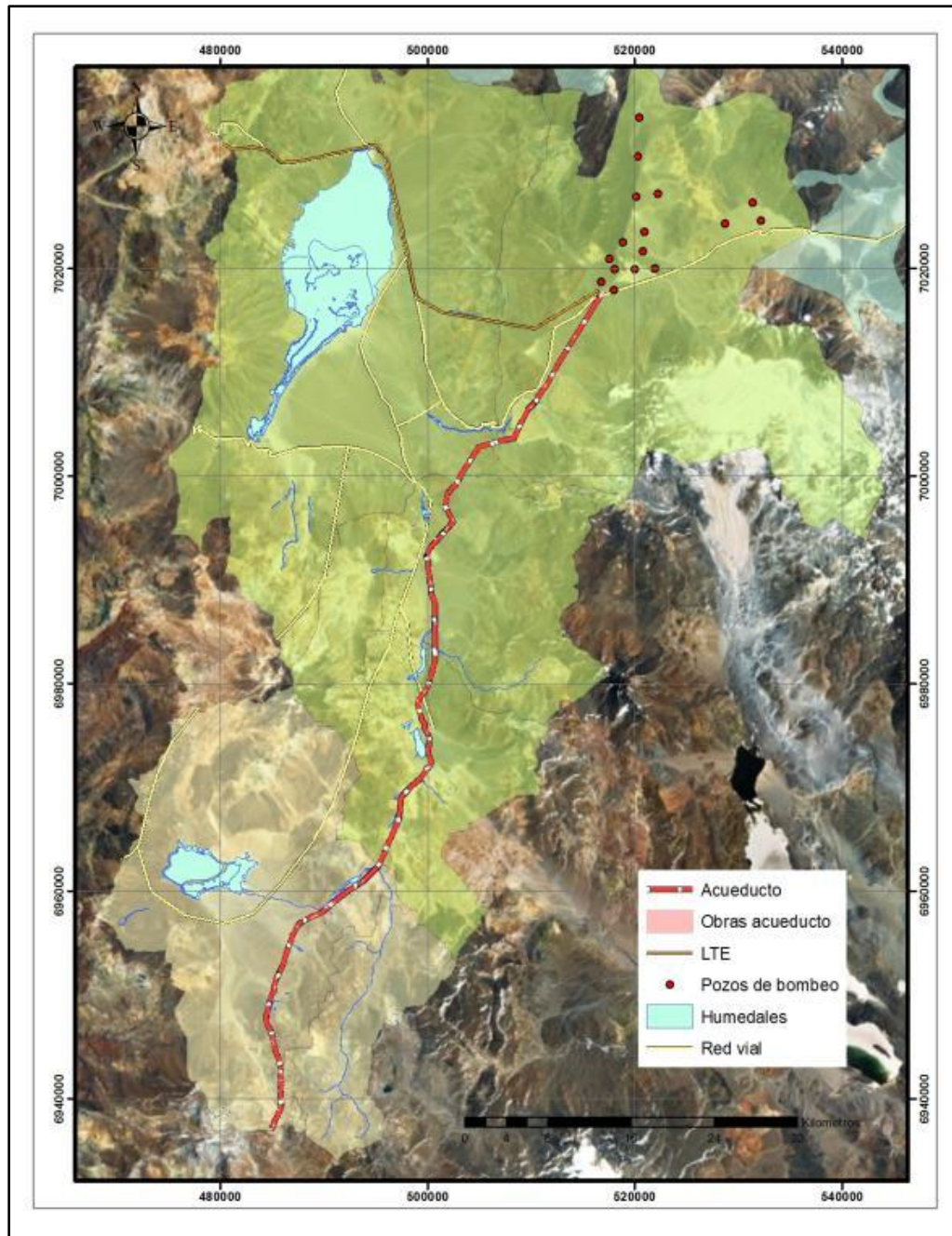
- Turismo inapropiado: Amenaza puntual en donde se destaca el hecho de que la instalación impacta principalmente por la actividad que realiza, más que por la instalación en si. Esta amenaza se refiere a aquellos lugares en donde se ejercería turismo, que al no ser guiado, podría impactar negativamente en la flora y fauna local.

La cartografía generada es una integración de todas las áreas de amenazas de los distintos proyectos con sus respectivas tablas de atributos como se detallo en la metodología, sin embargo a modo de ejemplo podemos ver en el mapa 8, la cual corresponde solo a proyecto El Volcán y se grafican las zonas de impacto catalogadas futuras.



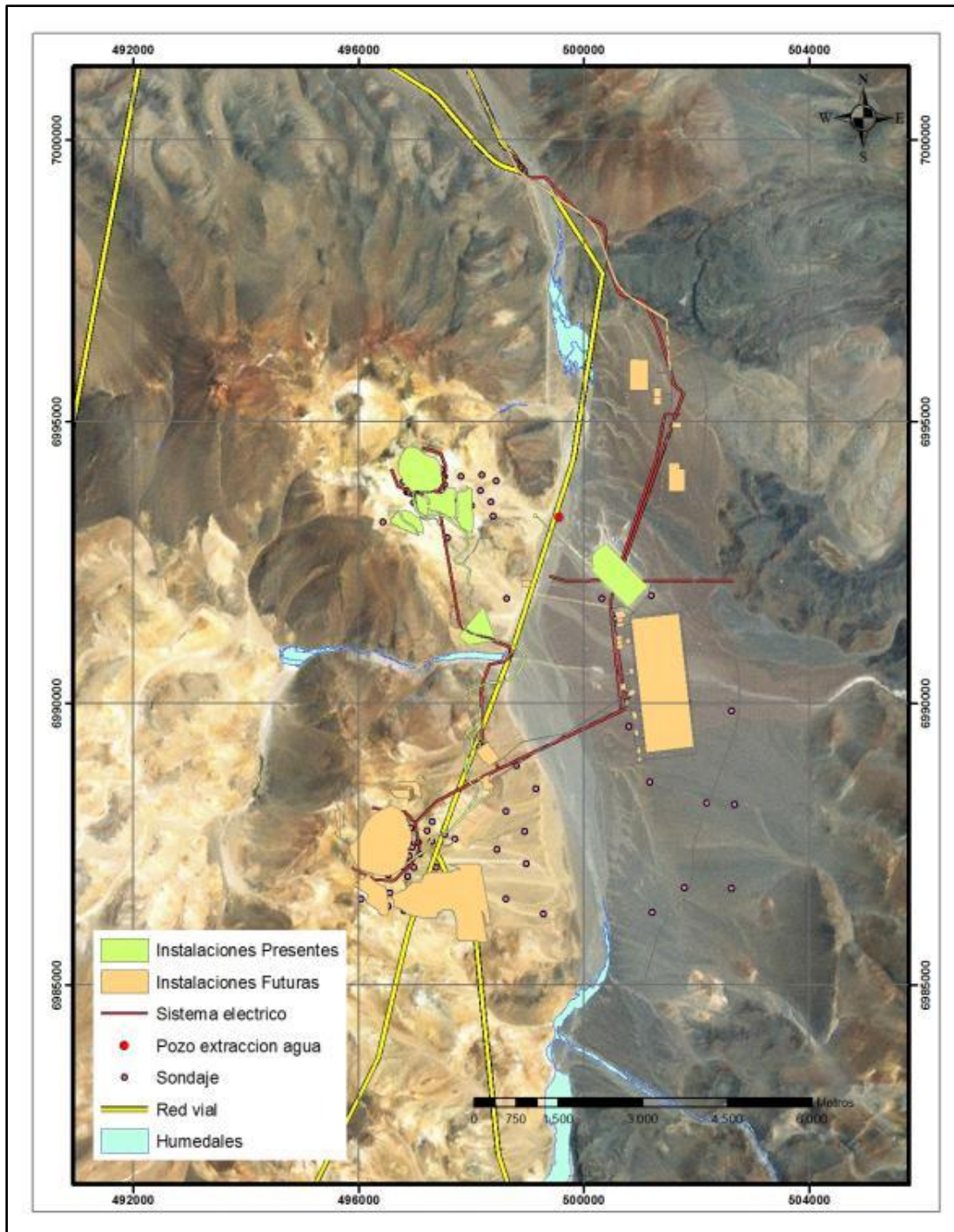
Mapa 8: Áreas de impacto futuro del proyecto El Volcán.

Otro proyecto destacado por su impacto futuro, es el correspondiente a Cerro Casale en donde en el siguiente mapa se muestran sus instalaciones asociadas en la zona.




Mapa 9.Áreas de impacto futuro del proyecto Cerro Casale.

En tanto en la actualidad tenemos en ejecución el proyecto minero Lobo Marte el cual también tiene proyectadas nuevas instalaciones a futuro (mapa 10).




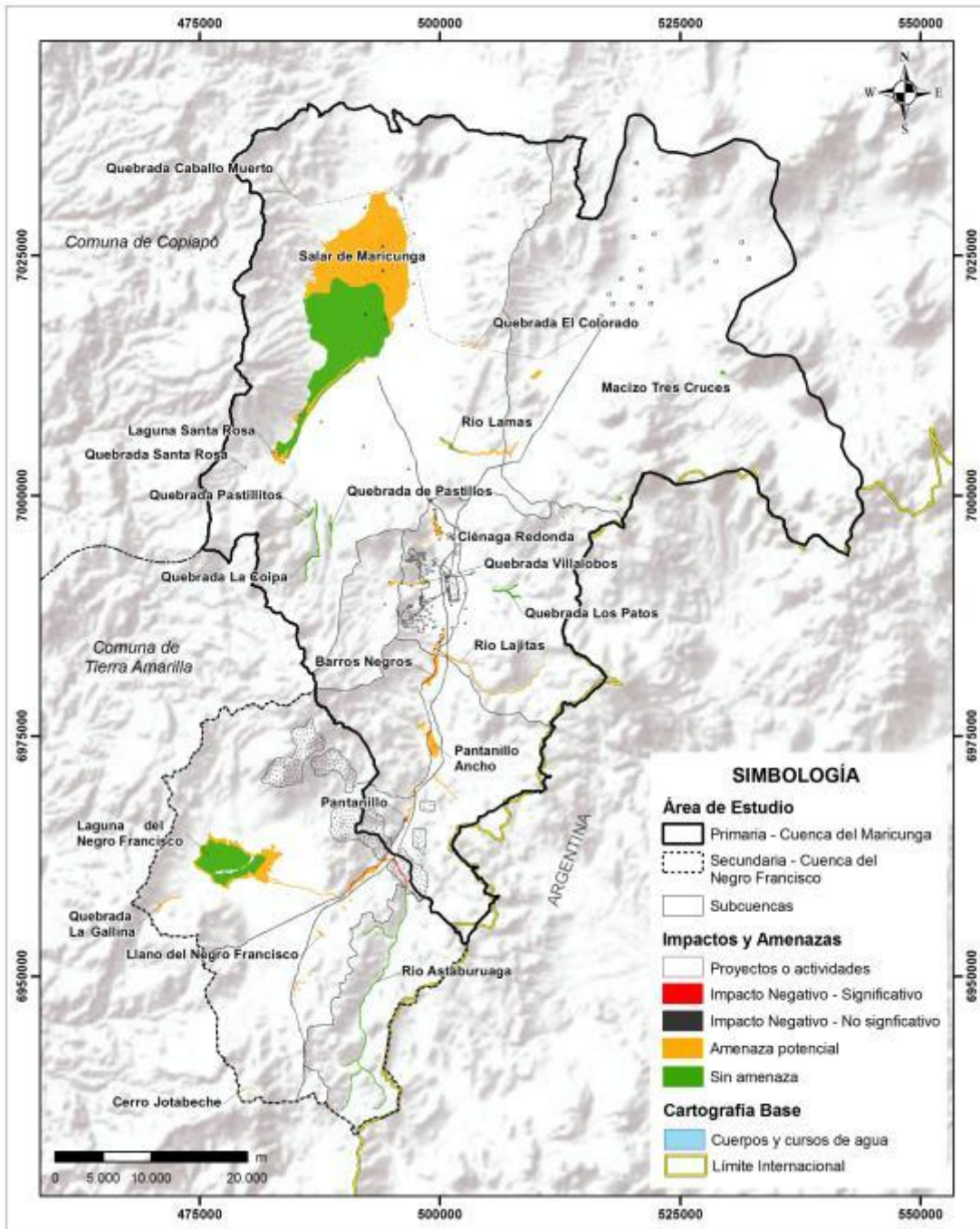
Mapa 10. Áreas de impacto presente y futuro del proyecto Lobo Marte.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


El análisis de los resultados de las amenazas de la Cuenca del Maricunga y Subcuenca del Negro Francisco, se resume en el mapa 11, ubicando las amenazas e impactos presentes y futuros y clasificándolos en impactos significativos y no significativos, amenaza potencial y sin amenaza, el análisis detallado de todos los impactos se encuentra en el anexo 7.

En cuanto a la Jerarquía de la predicción de los Impactos Ambientales generados (o posibles de generarse a futuro) por los proyectos evaluados (Casale, Lobo Marte, Volcán, Refugio, Glamping, Pantanillo – Fortune Valley, Li3 Energy) solamente se logró identificar Impactos de tipo Negativo, existiendo un 73% de Impactos de tipo Negativo No Significativo y un 27 % de Impactos Negativos Significativos (gráfico 3).

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02



Mapa 11. Ubicación y clasificación de los impactos y amenazas actuales y potenciales en el área de estudio

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Se realizó una evaluación de impactos general de los proyectos en la zona, lo cual en total fue de 8.684 Há lo cual se detalla en el anexo 3, tabla amenazas. Esta evaluación se definió según metodología antes mencionada.

Dentro de este análisis se procedió a evaluar los impactos en los humedales con que se cuenta información (a partir de los proyectos y la información tomada en terreno), en la intersección de las intervenciones y los humedales, siendo en total 145 Há de humedales intervenidos. La superficie de humedales sin amenaza registrada es de 9.415 Há. El resto de superficie donde se podría generar un impacto potencial es de 8.725 Há., pero en esta área no se realizó el análisis de impacto, por lo que se categorizó como impacto potencial al no tener información de los recursos bióticos ahí presentes.

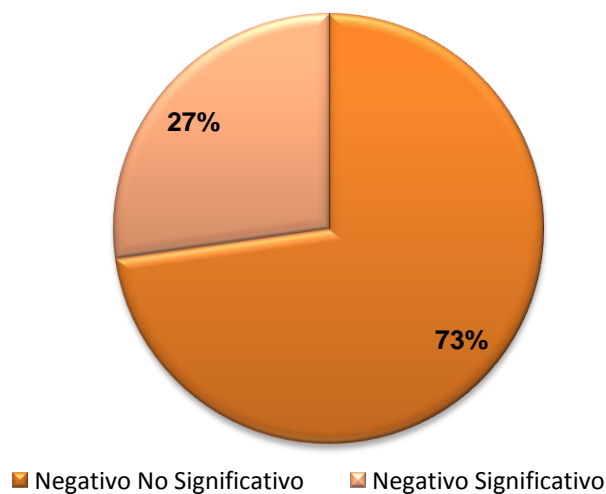



Gráfico 3. Clasificación de los impactos ambientales negativos

El total de toda la cuenca de estudio primaria y secundaria (Cuenca del Maricunga y Subcuenca del Negro Francisco) es de 409.750 Há. Es importante a futuro poder caracterizar el componente biótico, en lo posible en la totalidad de la cuenca del

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Maricunga y Cuenca del Negro Francisco, de tal manera de poder evaluar posibles impactos que puedan producirse en otras zonas no consideradas en el presente estudio.

En cuanto a la jerarquía de las amenazas, según la superficie que afectan, los resultados del análisis se presentan en el anexo 7y en el gráfico 4:

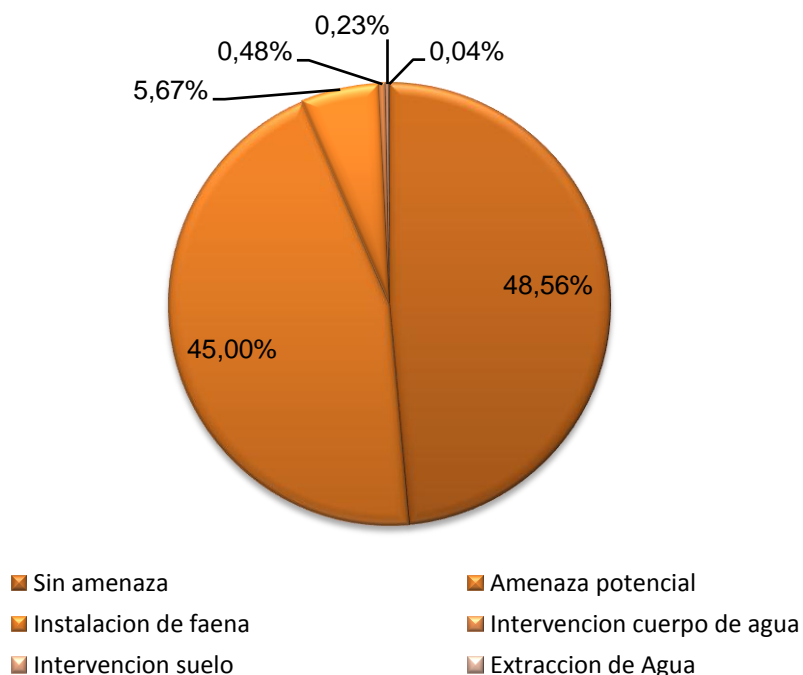



Gráfico 4. Jerarquización de las amenazas según la superficie que abarcan

A partir de estos resultados se puede concluir que la amenaza con mayor representatividad en cuanto a la superficie se categoriza como Sin Amenaza con un 48,56%, lo que corresponde a sectores alejados de toda intervención antrópica y que presentan humedales caracterizados en cuanto a vegetación azonal.

Luego un 45% del total del área analizada presentan una Amenaza Potencial, este alto porcentaje se debe a que gran parte de los tipos de humedales caracterizados de la superficie de la cuenca del Maricunga en sus cercanías se encuentran intervenciones de

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

los proyectos los cuales representan una amenaza potencial a los distintos humedales presentes en la zona de estudio.

La superficie con amenaza de tipo Instalación de Faena constituye la tercera amenaza con mayor representatividad con un 5,67%, siendo por tanto la amenaza más relevante en cuanto a superficie de humedales impactada.

Por otro lado la amenaza de tipo Intervención Cuerpo de Agua presenta un 0,48 % del total del área analizada y la amenaza de tipo Intervención del Suelo constituye un 0,23 % del total de la superficie analizada y la Extracción de Agua un 0,04% del total de superficie de la Cuenca en estudio.

Ahora bien en cuanto al número de amenazas, las cuales fueron diferenciadas como: Intervención Cuerpo de Agua, Intervención del Suelo, Extracción de Agua, Instalación de Faena y Turismo Inapropiado, los resultados se detallan en Anexo 3 y el siguiente gráfico:

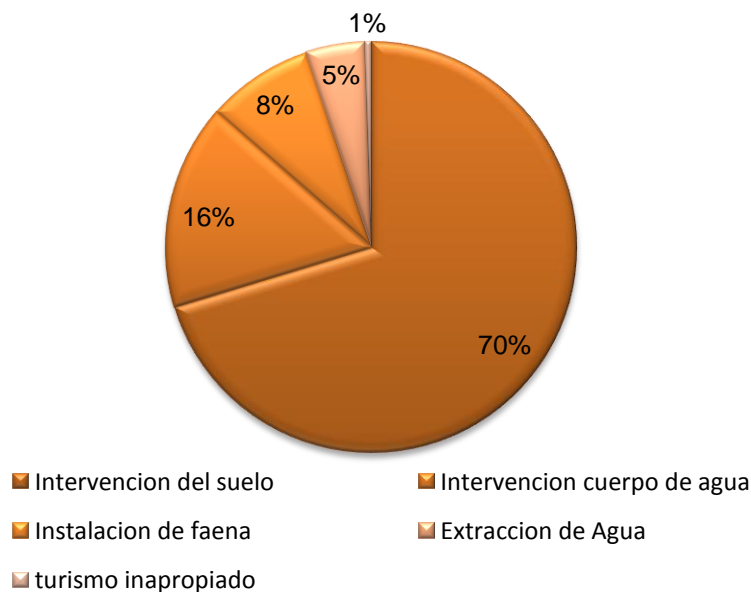



Gráfico 5. Caracterización de los impactos ambientales de acuerdo su amenaza

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


De un total de 391 intervenciones Antrópicas registradas e ingresadas al Sistema de Evaluación Ambiental, que puede visualizarse en el *shape* amenazas del anexo 3, y de acuerdo al gráfico 5 el tipo de amenaza Intervención del Suelo es el que presenta mayor número de instalaciones que se clasifican en esta amenaza. Le sigue con un 16% la Intervención de Cuerpo de Agua, luego con un 8% Instalación de Faena, con un 5% puntos de Extracción de Agua y finalmente solo un 1% definidos como Turismo Inapropiado a partir del proyecto de turismo ingresado al SEA (Glamping Laguna Santa Rosa - Parque Nacional Nevado Tres Cruces).

5.8 Realizar un levantamiento de los humedales del Parque Nacional de Tres Cruces considerando el componente hídrico, acuático y terrestre.

5.8.1 Introducción

La importancia de un levantamiento de los humedales en el Parque Nacional Tres Cruces está dada por su existencia como tal, en este desierto de alturas se manifiestan sus recursos hídricos constituidos por el Salar de Maricunga, la laguna Santa Rosa, la desembocadura del río Astaburuaga y la laguna del Negro Francisco. Por otra parte las vegas y bofedales asociadas a estos humedales proveen sitios de alimentación a camélidos silvestres como vicuñas. Además la Cuenca del Maricunga es un área que por sus condiciones puede generar distintas posibilidades de uso, siendo prioritaria la conservación e investigación de sus recursos naturales, lo que no evita que se desarrollen otro tipo de actividades como turismo o de producción para el país como la actividad minera.

Por otro lado, continuamente los humedales de la Cuenca del Maricunga están pasando de una fase baja en contenido de materia orgánica (oligotrófico) hacia un estado de alto contenido de materia orgánica (eutrófico) siendo un proceso unidireccional e irreversible. La caracterización de los factores ambientales, tanto los bióticos como los abióticos y sus interacciones para cada tipo de humedal, apuntan a utilizar la información para promover

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

un manejo más eficiente de la zona. Por lo tanto, el objetivo de realizar un levantamiento de los humedales es caracterizar, de acuerdo a diversos criterios de clasificación y realizar un manejo integrado específico para reducir el proceso de eutroficación.

5.8.2. Metodología


Para la caracterización del medio se utilizó la misma metodología aplicada en el objetivo 2.1.5.2, realizando una clasificación de criterios de acuerdo a la diversa información analizada. Posteriormente, con los datos recopilados se elaboró una tabla dinámica y un mapa georreferenciado en formato *shape* con las coordenadas (polígonos) de cada uno de los humedales, de acuerdo a los estudios de formaciones vegetacionales azonal y principalmente lo informes de la DGA de “*evaluación de recursos hídricos subterráneos en cuencas de la región de atacama*”, publicada el año 2009 y “*Estimación de recarga en cuencas altiplánicas precordilleranas de vertiente pacífica*” del año 2011, clasificando la información de acuerdo a diversos criterios e incluyendo la mayoría de los cuerpos de agua correspondiente a la Cuenca del Maricunga.

Finalmente los sitios más representativos fueron corroborados mediante una campaña en terreno y se agregaron aquellos humedales de los cuales no se obtuvo información en la bibliografía.

5.8.3 Resultados

La prospección del área de interés sumado al análisis bibliográfico, consideró una primera etapa basada en el registro y clasificación los elementos más representativos, de acuerdo a:


- Ecotipos: Evaporación, escorrentía y afloramiento subterráneo.
- Humedales de la Puna: Salar, bofedal, vega y pajonal hídrico.
- Vegetación azonal: Bofedal salino, bofedal no salino, vega salina, vega no salina, pajonal hídrico salino y pajonal hídrico no salino.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Por otro lado, la campaña de terreno (realizada el 17/10/12 al 22/10/12), consistió en un recorrido sistemático por cada cuerpo de agua del área de interés del cual no se obtuvo información y corroborando aquellos más significativos, registrando en una ficha la clasificación del área y su superficie en hectárea, finalmente recopilando toda la información en una tabla dinámica (anexo3 tabla excell).

De acuerdo a los resultados obtenidos, al realizar la clasificación de acuerdo a los ecotipos, se observa que la mayor superficie corresponde al ecotipo de evaporación, representado principalmente por el Salar de Maricunga abarcando 14.437 hectáreas aproximadamente (gráfico 6). Sin embargo en relación a la cantidad de polígonos encontrados dentro del área de interés, el ecotipo de afloramiento subterráneo es levemente superior con alrededor de 80 polígonos.

Por otro, si bien el ecotipo de escorrentía presenta la menor cantidad en cuanto a hectáreas y cantidad de polígonos que abarcan, se debe considerar que presenta la mayor diversidad de vegetación ripariana asociada, representado por un tramo del Río Lamas y el Río Astaburuaga principalmente. Cabe destacar que esta clasificación abarca un total de 17.471 hectáreas.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

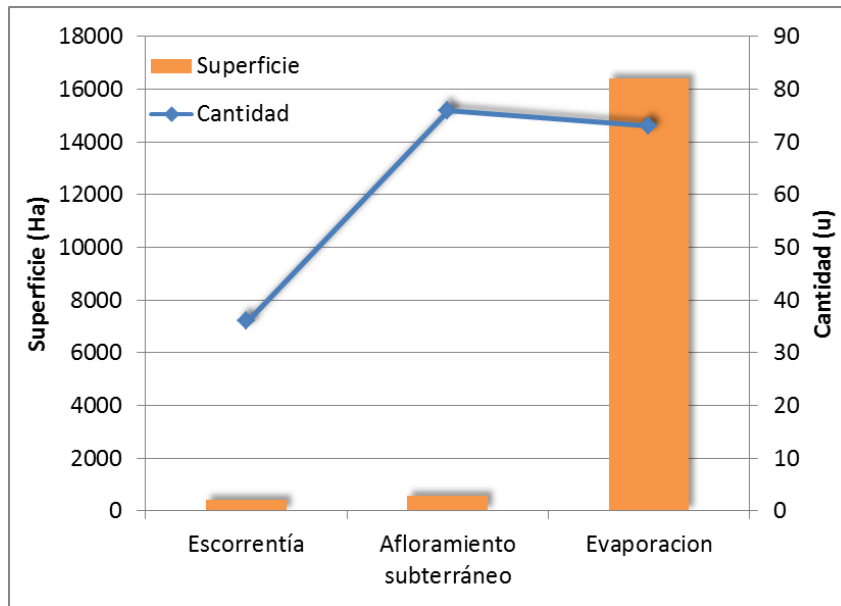



Gráfico 6. Clasificación según ecotipos de los cuerpos de agua de la Cuenca del Maricunga.

Al analizar la información de acuerdo al criterio de clasificación según los tipos de Humedales de la Puna: Salar, Bofedal, Vega y Pajonal. Se observa nuevamente que el Salar abarca la mayor superficie con alrededor de 15.138 hectáreas, seguido de pajonal hídrico, vega y bofedal con la menor superficie. Por otro lado, el humedal asociado a pajonal hídrico presenta la mayor cantidad de polígonos distribuidos en el área de estudio (Gráfico 7), siendo nuevamente los cuerpos de agua asociado a bofedales los menos representado en superficie.

Este criterio alberga alrededor de las 17.200 hectáreas distribuidas en los 4 tipos de clasificación de humedales alto andinos de la Puna.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

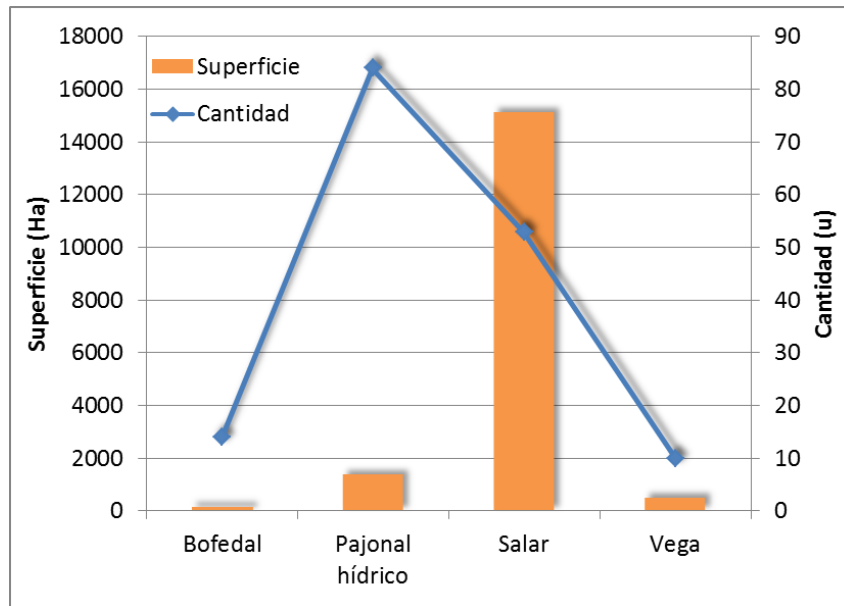



Gráfico 7. Clasificación según tipos de humedales característicos de ecosistema de la Puna de la Cuenca del Maricunga.

La clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo a la vegetación azonal asociada presenta una distribución más equitativa de las superficies. Sin embargo, el pajonal hídrico salino alberga la mayor cantidad de área con 1.114 hectáreas dentro de la zona, seguido de la vegetación azonal asociada a vegas salinas con aproximadamente 320 hectáreas. Por lo cual, si bien la distribución está más equilibrada con respecto a los otros criterios de clasificación, la mayor superficie corresponde a la vegetación azonal salina. En menor superficie se encuentran la vegetación azonal no salina de pajonal vega y bofedal con 287, 196 y 148 hectáreas respectivamente (Gráfico 8).

En cuanto a la distribución de los polígonos dentro de la zona, la vegetación azonal de pajonal hídrico abarca alrededor de 90 polígonos en la zona, siendo el no salino el más distribuido, por otro lado, tanto las vegas como bofedales muestran una escasa representación de 10 polígonos dentro del área de estudio.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

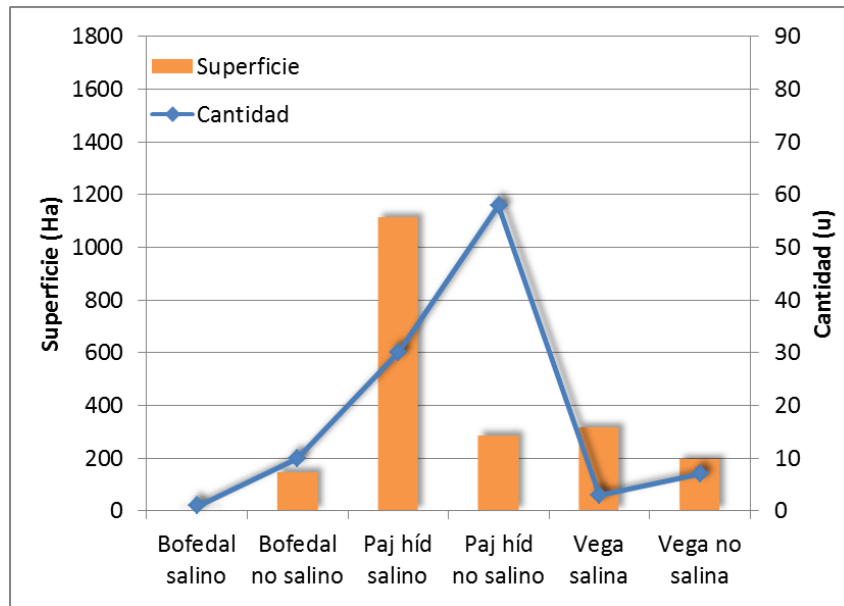



Gráfico 8. Clasificación según vegetación azonal asociada al cuerpo de agua de la Puna de la Cuenca del Maricunga.

Finalmente, cabe resaltar que si bien la mayor superficie de la Cuenca del Maricunga se encuentra asociado consecuentemente al Salar del Maricunga, al realizar una clasificación de acuerdo a la vegetación azonal, se observa que el pajonal hídrico presenta la mayor superficie, tipo de vegetación distribuida en distintas zonas de las Cuencas del Maricunga y del Negro Francisco, lo cual demuestra que este tipo de vegetación se encuentra dominando el área de estudio, estando las Cuencas del Maricunga y del Negro Francisco (según lo analizado solamente) en un estado sucesional intermedio de la vegetación azonal, la cual responde ante la constante variación de estrés hídrico, con la colonización de especies gramíneas típicas de esta vegetación.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.9 Monitorear las variables de los componentes hídrico, acuático y terrestre para dar cuenta del Plan de Monitoreo y seguimiento ambiental mínimo de los humedales relevantes de las áreas de estudio.


5.9.1 Introducción

La dinámica entre los componentes de la cuenca hidrográfica del Salar de Maricunga permite la expresión de distintas características funcionales, dentro de las cuales se destacan: la ecológica, etno-cultural, recreativa, educativa y científica, entre otras. Ecológica debido a que es un geosistema inserto en la sub-región del altiplano y la Puna que pertenece a la Región Ecológica de la Estepa Alto-Andina. Representa por 65 especies de flora (23 familias y 42 géneros) y 77 especies de fauna (26 familias y 49 géneros) destacando la familia Phoenicopteridae.

Etno-cultural, en base a la utilización de recursos ambientales por parte de las culturas indígenas asociadas a toda la subregión del altiplano, utilizando este ecosistema para diversos usos habitar, alimentarse, vestirse y desarrollarse artística y espiritualmente, en distintas épocas.

Recreativa por los espectaculares paisajes y belleza singular que contiene, con miradores y senderos que facilita la observación de fauna, especialmente aves y macromamíferos. Así mismo, este aspecto se hace más expedito para la ejecución de programas de educación ambiental, con personal capacitado como los Guardaparques que proporcionan orientación e información adecuada para una mayor comprensión de los recursos naturales del área, sobre todo los componentes de flora y fauna.

Finalmente, el aspecto científico, en base a los singulares ecosistemas que alberga, posibilitando estudios de dinámica de poblaciones, censos de vicuñas y flamencos entre otros, composición de microbiota y vegetación azonal, especialmente en los bofedales, ecosistemas cada vez más vulnerables y escasos en estos geosistemas.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


Por estas razones es primordial realizar un levantamiento de los humedales de la Cuenca del Maricunga, representando cada uno de los ecotipos que esta área incorpora, y establecer un estado del arte “prístino”, los que servirán como línea de base para futuras comparaciones con áreas que presenten perturbaciones.

5.9.2 Metodología

De acuerdo a la “Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos”, se identificaron los diferentes ecotipos asociados a los humedales endorreicos altoandinos. Posteriormente se analizó la información de las actividades productivas pasadas, actuales y futuras, disponible en el Servicio de Evaluación Ambiental (Objetivo 3) de actividades productivas y proyectos de intervención locales, de corto o largo plazo en la Cuenca Hidrográfica del Salar de Maricunga, ubicando aquellas zonas que los propios privados proponen como áreas representativas o testigos, las cuales cumplen el requisito de que no han sido y no serán en el mediano plazo intervenidas por amenazas humanas, información que es corroborada por los propios Guardaparques de CONAF.

Con esta información de base, originada en los objetivos anteriores, se llevó a cabo una campaña de terreno a las áreas representativas, previamente fotointerpretadas en gabinete, para reconocer y confirmar la información descrita anteriormente, y se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizó un muestreo hídrico de los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, turbiedad, nitrógeno orgánico total, nitrato, nitrito, amonio (matriz acuosa), fósforo y ortofosfato (matriz acuosa), fósforo total (matriz sedimentaria), nitrógeno total (matriz sedimentaria), sílice (metalogénico y biogénico), carbono orgánico total (matriz acuosa), carbono orgánico total (matriz sedimentaria), coliformes totales y fecales, DBO5, DQO, S.T.S, S.T.D, granulometría sedimentos.
- Composición de fauna terrestre complementada con la información entregada por los proyectos que se realizan en el área.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- Con el fin de caracterizar la vegetación azonal la cual se encuentra asociada a un suministro hídrico estable y/o permanente ya sea proveniente de aguas subterráneas cercanas a la superficie o fuentes superficiales de agua (*Ahumada y Faúndez, 2009*). Esta vegetación se desarrolla en parches de diferente forma, compuestos por vegetación herbácea hidrófila dominada por gramíneas de las familias Poaceae (géneros *Deyeuxia* y *Festuca*), Cyperaceae (géneros *Carex* y *Zameioscirpus*) y Juncaceae (géneros *Oxychloe*, *Distichia* y *Patosia*).

La flora azonal de la Cuenca de Maricunga se caracterizó en terreno mediante transectas de 50 m para el caso de predominancia de herbáceas, en cada una de las 15 zonas estudiadas. Luego se revisó de forma exhaustiva el área mediante observación directa de la formación vegetacional dominante (según % cubrimiento, de acuerdo a metodología COT) (Tabla 14).

Tabla 14. Código de cubrimiento de acuerdo a Metodología COT.

Tipo Biológico		Índice de cubrimiento (n)		
LB	Leñoso bajo, con cubrimiento n	1	1-5%	Muy escaso
Hn	Herbáceo, con cubrimiento n	2	5-10%	Escaso
n	Índice de cubrimiento	3	10-25%	Muy claro
		4	25-50%	Claro
		5	50-75%	Poco denso
		6	75-90%	Denso
		7	90-100%	Muy denso


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 15. Código de especies dominante según Metodología COT.

Tipo Biológico	Género	Código	Especie	Ejemplo
Herbáceo	minúscula	minúscula	<i>Juncusbalticus</i>	jb
Leñoso bajo	Mayúscula	minúscula	<i>Adesmiaechinus</i>	Ae
Leñoso alto	Mayúscula	Mayúscula	<i>Prosopischilensis</i>	PC
Suculento	minúscula	Mayúscula	<i>Puya chilensis</i>	pC

Con esta información se clasificó la vegetación de acuerdo a la Clasificación de Los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres, de acuerdo a Ahumada y Faúndez (2009) la cual se detalla en la tabla 16:



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 16. Caracterización de la vegetación azonal de acuerdo al tipo de humedal existente en la Cuenca del Maricunga.

Tipo de Humedal	Característica	Salinidad	Aporte Hídrico	Arquitectura de Crecimiento	Materia orgánica en el suelo
Bofedal	Altoandinos: superior a los 3.500 msnm	No salino: Afloramientos salinos < a 5%	Saturación de sustrato permanente	Crecimiento de especies no cespitoso, en cojín. Pastos bajos de crecimiento muy compacto. (Ej: Juncaceas)	Sustrato con alto contenido de materia orgánica
		Salino: Afloramientos salinos > a 5%	Saturación de sustrato permanente		
Pajonal Hídrico	Altoandinos: superior a los 3.500 msnm	No salino: Afloramientos salinos < a 30%	Saturación de sustrato en época estival	Especies con crecimiento cespitoso (Ej: Poaceas), formando champas con alturas de crecimiento mayor a 40 cm.	Sustrato con contenido medio de materia orgánica
		Salino: Afloramientos salinos > a 30%	Saturación de sustrato en época estival		
Vega	Baja y mediana altitud: bajo los 3500 m	No salino: Afloramientos salinos < a 20%	Contenido de agua del sustrato al menos en capacidad de campo en época estival.	Especies rizomatosas (Ej: Cyperaceas), formando un césped corto con alturas inferiores a los 40 cm.	Sustrato con contenido de materia orgánica muy variable
		Salino: Afloramientos salinos > a 20%	Contenido de agua del sustrato bajo o completamente saturado.		
	Altoandinas: Superior a los 3500 m	No salino: Afloramientos salinos < a 20%	Contenido de agua del sustrato al menos en capacidad de campo en época estival.		
		Salino: Afloramientos salinos > a 20%	Contenido de agua del sustrato bajo o completamente saturado.		

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.9.3 Resultados

De acuerdo a la “Guía para la Conservación y Seguimiento de Humedales Altoandinos” se encontraron 3 tipos de humedales característicos de la zona de la Puna: evaporación, bofedal y pajonal hídrico salino, los cuales cumplen con las características de no presentar intervención humana en el presente y mediano plazo. Las áreas propuestas para cada tipo de humedal fueron georreferenciadas en coordenadas UTM, *Datum*WGS64, y el área que abarca cada una se observan en la tabla 17.

La Laguna del Negro Francisco incluye la mayor cantidad de hectáreas, sin embargo, presenta la menor densidad vegetal en comparación con las quebradas La Coipa y La Gallina, siendo este último con la mayor densidad.

Tabla 17. Caracterización de las zonas representativas propuestas para la Cuenca del Maricunga.

Tipo de humedal	Área asociada	Vegetación dominante	Coordenadas UTM		Hectáreas
			Este	Norte	
Salar	Laguna Negro Francisco	Gramíneas(<i>Puccinellia frigida</i>)	475365	6962619	589,69
Bofedal	Quebrada La Gallina	Juncaceas (<i>Oxychloe andina</i>)	471375	6957781	22,02
Pajonal hídrico salino	Quebrada La Coipa	Gramíneas(<i>Deyeuxia sp.</i>)	487168	6995893	60,57

Por otro lado, se determinaron los parámetros hídricos señalados en la metodología de este objetivo, los que corresponden a medir en los ecosistemas intervenidos, de acuerdo a las variables incluidas en el *módulo II* del componente acuático, página 31 de la “Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos”(Tabla 18)



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 18. Parámetros hídricos del módulo II, obtenidos de las mediciones para las zonas representativas de tipos de humedales: bofedal, salar y pajonal hídrico de la cuenca del Maricunga

Parámetros hídricos (módulo II)	Unidades	Tipos de Humedales		
		Bofedal	Salar	Pajonal hídrico
		Área característica		
		La Gallina	Salar Negro Francisco	La Coipa
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH ₃ /L	1,4	7,36	1,98
Nitrato	mg N-NO ₃ /L	0,126	0,14	0,154
Nitrito	mg N-NO ₂ /L	<0,002	<0,002	<0,002
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	3,05	15	3,5
Nitrogeno Orgánico	mg N/L	1,7	7,6	1,5
Nitrógeno Total	mg N/L	3,18	15,1	3,65
Ortofosfato	mg/L	0,22	2,38	<0,20
pH Laboratorio	unidad	6,92(21,0°C)	7,88(21,3°C)	4,30(21,1°C)
Fosforo Total	mg/L	<0,010	0,091	0,051
Sílice total	mg SiO ₂ /L	15,2	29,8	45,1
Aceites y Grasas	mg/L	<5,0	<5,0	<5,0
COT Disuelto	mg/L	<0,20		<0,20
COT	mg/L	1,15		0,75
DBO ₅	mg/L	4	233	4
DQO	mg/L	8	650	5
Conductividad	us/cm	139	195200	2447
Sólidos disueltos totales	mg/L	102	145240	1860
Sólidos suspendidos totales	mg/L	7	403	51
Turbiedad	UNT	3,29	263	19
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	240	300	240
Coliformes Totales	NMP/100 ml	300	500	300

Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos obtenidos del muestreo de agua, se observa que para el tipo de humedal de bofedal presenta un rango de parámetros bastante cercanos al agua potable, principalmente: nitrito, nitrato, pH, sólidos disueltos totales, turbiedad, coliformes fecales y totales; todos están bajo los rangos de agua potable (Norma CH N°409 "Agua Potable"). Excepto los coliformes fecales y totales, debido principalmente a la fauna silvestre

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

presente en el ecosistema, como aves y mamíferos, que defecan dentro de la zona de los bofedales, contribuyendo a un aumento de los coliformes en los cuerpos de agua.


Cabe resaltar el pH neutro, la baja cantidad de iones disueltos reflejados en la conductividad eléctrica y la escasa cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada, expresados y la demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO).

Por otro lado, la Laguna del Negro Francisco, se observa al nitrógeno amoniacal como el causante del pH alcalino, cercano a 8 y es el que aumenta las medidas de nitrógeno general (Kjeldahl, Orgánico y Total).

El ortofosfato podría estar correlacionado con la demanda biológica de oxígeno, aumentándola ya que es un nutriente por lo general limitante. Cabe destacar que el exceso podría provocar un aumento en la eutrofización del lago. A su vez el ortofosfato está correlacionado con el fósforo total, por lo cual también es mayor. Por lo general la DBO y DQO están relacionadas, siendo siempre la DQO mayor.

Finalmente el tipo de humedal de pajonal hídrico representado por la Quebrada La Coipa, presenta un pH bastante ácido, si bien es complejo explicar con las mediciones realizadas en terreno, podría ser a causa de la meteorización natural de las rocas (descomposición de la roca en pequeños fragmentos, se disuelven y descomponen formando nuevos minerales), lo que se puede ver reflejado en el alto contenido de sílice, por lo tanto, se esperaría encontrar un alto contenido de azufre dentro del ecosistema, lo cual daría lugar a la formación de ácido sulfúrico, que explicaría de cierta forma el bajo pH del lugar. Por otro lado el ácido carbónico (H_2CO_3) y la Gibbsita ($Al(OH)_3$) suelen ser los tamponantes naturales comunes de un pH 4,5 (Acidificación de suelos y aguas: problemas y soluciones, 2005).

En relación a la fauna residente o esporádica de la cuenca del Maricunga, se determinó en terreno su composición. Complementando así lo observado en los estudios realizados


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

por los proyectos mineros presentes en la zona, como: Lobo Marte, El Volcán, Casale y Maricunga.

En la tabla 19 se observa la composición de la fauna potencial avistada en terreno la categoría de conservación de acuerdo a la Ley de Caza 2012 y su origen.

Tabla 19. Composición de fauna potencial correspondiente a la Cuenca del Maricunga; FA: Fauna Avistada; V: Vulnerable; R: Rara; P: Peligro de Extinción; I: Inadecuadamente conocida (Ley de Caza, SAG, 2012).

Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría de conservación	FA
Flamenco chileno	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Nativa	V	X
Becacina de la puna	<i>Gallinago andina andina</i>	Nativa		
Piuquén	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Nativa	V	X
Pato juarjual	<i>Lophonetta specularoides</i>	Nativa		X
Pato jergón chico	<i>Anas flavirostris</i>	Nativa		X
Pato jergón grande	<i>Anas georgica</i>	Nativa		
Tagua cornuda	<i>Fulica cornuta</i>	Nativa	V	
Carancho cordillerano	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Nativa		X
Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>	Nativa		
Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus albiventris</i>	Nativa		X
Playero de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	Nativa		
Perdicita cordillerana	<i>Attagis gayi</i>	Nativa	R	X
Perdicita cojón	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Nativa		
Gaviota andina	<i>Larus serranus</i>	Nativa	V	X
Minero	<i>Geositta sp.</i>	Nativa		X
Minero grande	<i>Geositta isabelina</i>	Nativa		
Dormilona fraile	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Nativa		
Dormilona Cenicienta	<i>Muscisaxicola cinerea</i>	Nativa		
Colegial del Norte	<i>Lessonia oreas</i>	Nativa		
Golondrina de dorso negro	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Nativa		
Chirihue dorado	<i>Sicalis auriventris</i>	Nativa		X
Chirihue cordillerano	<i>Sicalis uropygialis</i>	Nativa		
Plebeyo	<i>Phrygilus plebejus</i>	Nativa		
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	Nativa		X
Jilguero cordillerano	<i>Carduelis uropygialis</i>	Nativa		
Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>	Nativa		


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Nombre común	Nombre científico	Origen	Categoría de conservación	FA
Pájaro plomo	<i>Phrygilus unicolor</i>	Nativa		X
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	Nativa	P	
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	Nativa	P	X
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Nativa	I	X
Puma	<i>Puma concolor</i>	Nativa	P	
Lauchón orejudo	<i>Abrothrix andinus</i>	Nativa		
Ratón orejudo	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Nativa		
Ratón de pie sedoso	<i>Eligmodontia puerulus</i>	Nativa		
Tuco-tuco de Atacama	<i>Ctenomys fulvus</i>	Nativa	V	
Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Nativa	P	
Chinchilla de cola corta	<i>Chinchilla chinchilla</i>	Nativa	P	
Lagartija de Rosenmann	<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Endémica	R	X
Lagartija de Patricia Iturra	<i>Liolaemus patriciaiturrae</i>	Endémica	R	

Fuente: Elaboración propia

De la fauna avistada, la mayor parte se observó asociada a la zona de humedales, principalmente salares y bofedales en comparación con roqueríos y arenales, donde se produce una reducción de la riqueza. Cabe destacar que todos los mamíferos superiores se encuentran en categoría de conservación en Peligro de Extinción, la Vicuña (*Vicugna vicugna*), el Puma (*Puma concolor*), el Guanaco (*Lama guanicoe*), a excepción de Zorro Culpeo (*Lycalopex culpaeus*) como inadecuadamente conocida (Ley de Caza, SAG, 2012).

Las aves son la clase que cuenta con el mayor número de especies dentro del área de influencia, asociadas principalmente a bofedales y salares. Presentan 5 especies en alguna categoría de conservación, destacando principalmente al Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) en estado vulnerable, siendo una especie emblemática asociada a los salares alto andinos. Además del Piuquén (*Chloephaga melanoptera*), la Tagua Cornuda (*Fulica cornuta*) y Gaviota Andina (*Larus serranus*) también en estado vulnerable y finalmente a la Perdicitita Cordillerana (*Attagis gayi*) catalogada como rara.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Finalmente la herpetofauna asociada al área de estudio, tanto la Lagartija de Rosenmann (*Liolaemus rosenmanni*) como la Lagartija Patricia Iturrae (*Liolaemus patriciaiturrae*) son endémicos y catalogados como raros para la región de atacama.



Imagen 4.(Imagen superior izquierda) Carancho cordillerano (*Phalacrocorax melanopterus*); (imagen superior derecha) Piuquén (*Chloephaga melanoptera*); (Imagen inferior izquierda) Lagartija de Rosenmann (*Liolaemus rosenmanni*); (imagen inferior derecha) Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*).



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02




Imagen 5. (Imagen superior izquierda) Vicuña (*Vicugna vicugna*); (imagen superior derecha) Pato Juarjuel (*Lophonetta specularoides*); (Imagen inferior izquierda) Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*); (imagen inferior derecha) Perdicitita cordillerana (*Attagis gayi*).

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

En la tabla 20 se observa la composición de la flora observada en terreno y la evaluación de las Líneas de Base de Flora y Vegetación de los proyectos antes mencionados:

Tabla 20. Composición de flora potencial correspondiente a la Cuenca del Maricunga; FO: Flora Observada; FP: Fuera de Peligro; NE: No Evaluado; I: Inadecuadamente conocida (Libro rojo de Atacama).

Nombre Común	Nombre científico	Origen	Categoría de Conservación	FO
----	<i>Arenaria rivularis</i>	Nativa	FP	X
----	<i>Arenaria serpens</i>	Nativa	NE	
----	<i>Stellaria debilis</i>	Nativa		
Quiaca	<i>Calandrinia compacta</i>	Nativa	FP	X
Unquillar	<i>Carex gayana</i>	Nativa	FP	X
Junquillo Andino	<i>Carex malmei</i>	Nativa	FP	
Pasto Vega	<i>Carex maritima</i>	Nativa	FP	X
	<i>Carexsp</i>		FP	
Waylla, Chillawa	<i>Deyeuxia curvula</i>	Nativa	FP	X
Waylla	<i>Deyeuxia eminens</i>	Nativa		X
Paja Brava	<i>Deyeuxia velutina</i>	Nativa	FP	X
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	Nativa		
	<i>Distichlis humilis</i>	Nativa	I (FP?)	
	<i>Eleocharis atacamensis</i>	Nativa		
	<i>Festuca deserticola</i>	Nativa	I (FP?)	
Unquillo duro	<i>Juncus arcticus</i>	Nativa	FP	
---	<i>Juncus balticus</i>			
	<i>Lycium humile</i>	Nativa	FP	X
Chrorea	<i>Nastanthus caespitosus</i>	Nativa		
----	<i>Nototriche clandestina</i>	Nativa	I (FP?)	
Pako	<i>Oxychloe andina</i>	Nativa	FP	X
Patosia	<i>Patosia clandestina</i>	Nativa		
	<i>Phylloscirpus acaulis</i>	Nativa	I (FP?)	X
	<i>Phyllocirpus deserticola</i>	Nativa	FP	
Pasto de agua	<i>Potamogeton strictus</i>	Nativa	I (FP?)	X
	<i>Puccinellia frigida</i>	Nativa	FP	

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


Nombre Común	Nombre científico	Origen	Categoría de Conservación	FO
Cucharilla	<i>Ranunculus cymbalaria</i>	Nativa	FP	
Oreja de gato	<i>Ranunculis exilis</i>	Nativa		
Pelillo	<i>Ruppia maritima</i>	Nativa	NE	
	<i>Sarcocornia pulvinata</i>	Nativa		
	<i>Scirpus asper</i>	Nativa	I (FP?)	
	<i>Scirpus inundatus</i>			
Lima	<i>Stuckenia filiformis</i>	Nativa		
	<i>Triglochin concinna</i>	Nativa	FP	
	<i>Triglochin palustris</i>	Nativa	FP	
Pak'o	<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	Nativa	FP	X
Pak'o	<i>Zameioscirpus gaimardioides</i>	Nativa	FP	
Cachudita de las lagunas	<i>Zannichellia andina</i>	Nativa	NE	

Fuente: Elaboración propia

De la flora observada y de acuerdo a la información recopilada en las líneas de base de los proyectos mineros presentes en el área de estudio, se identificó el tipo humedal **Bofedal No Salino** en los sectores Barros Negros, Río Lamas, Quebrada Santa Rosa, Quebrada la Gallina y Quebrada Los Patos la especie dominante pertenece a la familia Juncaceae, *Oxychloe andina* (Pako), y le acompañan las gramíneas de la familia Poaceae: *Deyeuxia eminens*, *Deyeuxia velutina* y *Puccinellia frígida*, y algunos individuos de la familia Cyperaceae *Phylloscirpus desertícola* y *Carex marítima*.

Para el tipo de humedal Pajonal hídrico, se observó tanto Pajonal hídrico salino como no salino.

El tipo de humedal denominado **Pajonal Hídrico Salino** consta de una dominancia de especies gramíneas, dominando *Deyeuxia curvula*, *Deyeuxia eminens*, *Deyeuxia velutina*, *Puccinellia frígida*. Además se observó la presencia de especies pertenecientes a la familia Juncaceae como *Oxychloe andina* y las Ciperaceas *Carex marítima* y

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Phylloscirpus desertícola. Destaca la presencia del arbusto zonal *Azorella compacta* (llareta) en Quebrada Caballo Muerto y algunas zonas del Salar de Maricunga.

Las zonas donde se observó el tipo humedal Pajonal Hídrico Salino fueron: Pantanillo, alrededores del Salar de Maricunga, Quebrada Caballo Muerto, Laguna del Negro Francisco, Quebrada la Coipa, Quebrada Pastillitos.

Para el tipo de humedal **Pajonal Hídrico No Salino** dominan las gramíneas (Poaceae) *Deyeuxia eminens*, *Deyeuxia velutina*, *Puccinellia frígida*. Además se observaron algunas inclusiones de la Ciperacea *Phylloscirpus desertícola*, la especie de la familia Juncaceae *Oxychloe andina* y la especie *Potamogeton strictus* (Potamogetonaceae) (Figura 6)


Las zonas con presencia de Pajonal Hídrico No Salino son: Río Astaburuaga, Llano del Negro Francisco, Quebrada Villalobos, Ciénaga Redonda, Quebrada La Gallina, Pantanillo, Río Lajitas y Río Lamas.

Finalmente se identificó el tipo de humedal de vegetación azonal Vega salina y no salina Para el tipo de humedal **Vega Salina** las especies dominantes corresponden a la familia Cyperaceae siendo la más abundante *Phylloscirpus desertícola* y *Zameioscirpus atacamensis*. Además le acompañan especies de la familia Juncaceae *Oxychloe andina* y algunas gramíneas de las especies *Deyeuxia eminens* y *Deyeuxia velutina*.

Esta vegetación solo fue posible de identificar en los sectores Quebrada el Colorado y Salar de Maricunga.

Por otro lado la vegetación tipo **Vega No Salina**, presenta como dominante las especies *Phylloscirpus desertícola* y *Carex marítima* pertenecientes a la familia Cyperaceae. Además le acompañan algunos individuos de las especies *Arenaria rivularis*, *Deyeuxia eminens*, *Deyeuxia velutina*, *Oxychloe andina* y *Calandrinia compacta* (Imagen 6).

Los sectores con presencia de vegetación azonal tipo Vega No Salina son: Llano del Negro Francisco, Pantanillo Ancho y Río Lamas.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Es importante destacar que toda la información aquí presentada corresponde a estudios de Línea de Base de los proyectos presentes en la zona de estudio, junto a lo observado en terreno por el presente equipo consultor. El detalle de estos resultados se presenta en el mapa 7.



Imagen 6. (Imagen superior izquierda) *Oxychloe andina* (Pako); (imagen superior derecha) Bofedal Río La Gallina; (Imagen inferior izquierda) *Phyllocirpus acaulis* (Cyperaceae); (imagen inferior derecha) Pajonal hídrico de *Deyeuxia eminens*.

Además se realizó el registro de las especies dominantes, con lo cual se generó un shape de tipos de humedales de acuerdo a la vegetación existente, el detalle de la codificación utilizada para las especies dominantes se presenta a continuación:


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 21. Codificación de especies dominantes flora azonal.

Codificación	Especie Dominante
de	<i>Deyeuxia eminens</i>
dv	<i>Deyeuxia velutina</i>
dc	<i>Deyeuxia chrysophylla</i>
pd	<i>Phylloscirpus deserticola</i>
lh	<i>Lycium humile</i>
oa	<i>Oxychloe andina</i>
cma	<i>Carex maritima var. maritima</i>
pf	<i>Puccinellia frigida</i>
Az	<i>Azorella compacta</i>
za	<i>Zameioscirpus atacamensis</i>
ps	<i>Potamogeton strictus</i>
cc	<i>Calandrinia compacta</i>
ar	<i>Arenaria rivularis</i>
SD	Sin especies dominantes

El detalle de esta información se encuentra en el anexo 5, carpeta 5 tabla tipo de humedales.

Además en la tabla 22 se presenta el detalle de las especies dominantes y la formación vegetal de acuerdo a metodología de Carta de Ocupación de Tierras en los 15 sectores recorridos en terreno.



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 22. Especies dominantes y su cobertura de acuerdo a Metodología COT en los 15 sectores monitoreados en terreno.

SECTOR	Vegetación azonal	Código de cobertura COT	Formación COT	Codificación Especies Dominantes	Especies Dominantes
Pantaniillo	Pajonal hídrico salino	H6	Herbáceo Denso	dc	<i>Deyeuxia chrysophylla</i>
Río Lajitas	Pajonal hídrico no salino	H7	Herbáceo Muy denso	dv lh	<i>Deyeuxia velutina, Lycium humile</i>
Barros Negros	Bofedal no salino	H7	Herbáceo Muy denso	dv oa pd	<i>Deyeuxia velutina, Oxychloe andina, Phylloscirpus deserticola</i>
Pantaniillo Ancho	Vega no salina	H7	Herbáceo Muy denso	pd dv cma de	<i>Phylloscirpus deserticola, Deyeuxia velutina, Carex maritima var. maritima, Deyeuxia eminens</i>
Río Astaburuaga	Pajonal hídrico no salino	H7	Herbáceo Muy denso	de	<i>Deyeuxia eminens</i>
Quebrada Los Colorados	Vega salina	H7	Herbáceo Muy denso	oa dv de	<i>Oxychloe andina, Deyeuxia velutina, Deyeuxia eminens</i>
Laguna Santa Rosa	Pajonal hídrico salino	H6	Herbáceo Denso	pd pf	<i>Phylloscirpus deserticola, Puccinellia frigida</i>
Río Lamas	Pajonal hídrico no salino	H5	Herbáceo Poco denso	de pf	<i>Deyeuxia eminens, Puccinellia frigida</i>
Salar de Maricunga	Pajonal hídrico salino	H3	Herbáceo Muy claro	pf	<i>Puccinellia frigida</i>
Quebrada Villalobos	Pajonal hídrico no salino	H5	Herbáceo Poco denso	dv pf	<i>Deyeuxia velutina, Puccinellia frigida</i>
Ciénaga Redonda	Pajonal hídrico no salino	H6	Herbáceo Denso	de	<i>Deyeuxia eminens</i>
Quebrada La Gallina	Bofedal no salino	H7	Herbáceo Muy denso	oa pd	<i>Oxychloe andina, Phylloscirpus deserticola</i>
Laguna del Negro Francisco	Pajonal hídrico salino	H4	Herbáceo Claro	de	<i>Deyeuxia eminens</i>
Salar del Negro Francisco	Pajonal hídrico salino	H4	Herbáceo Claro	de	<i>Deyeuxia eminens</i>
Quebrada La Coipa	Pajonal hídrico salino	H4	Herbáceo Claro	dv	<i>Deyeuxia velutina</i>

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


5.10 Desarrollar el Programa de monitoreo y seguimiento ambiental para los humedales de la Cuenca hidrográfica de Maricunga considerando el ecosistema del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, la superficie del Sitio Ramsar y los Sitios Prioritarios. La propuesta final aplicada debe elaborarse en 3 niveles de complejidad para su implementación por parte del organismo administrador actual o a quien corresponda en el futuro. Además debe contemplar de manera general alcances sobre la importancia de los acuíferos y su relación con los sistemas superficiales.

5.10.1 Introducción

Complementariamente a la diversidad de recursos naturales de la Cuenca del Salar de Maricunga y la Cuenca del Negro Francisco, existe una amplia riqueza de yacimientos minerales y reservas de litio. Por otro lado, la importancia de los acuíferos subterráneos del área yace en que contienen la mayor parte de agua dulce disponible para el uso humano y, en este caso, es el reservorio hídrico para las comunidades que estén alejadas de zonas que no estén abastecidas de las redes de canales. Además de su importancia ecológica asociada principalmente a la vegetación azonal entre otras.

LA dirección General de Aguas (DGA) mediante el código de aguas, previene la sobrexplotación de los acuíferos mediante una medida de protección de 200 metros desde el centro de la obra de captación complementado con un seguimiento e incluso, este organismo puede decretar zonas de restricción. A pesar de esto, están sometidos a constantes presiones, principalmente por la minería Y estas medidas no son suficientes para proteger los acuíferos de manera eficiente, un ejemplo de esto es lo ocurrido recientemente en la Vega Pantanillo ubicada en el corredor de bofedales dentro de la Cuenca del Maricunga (Imagen 7) en el cual la excesiva extracción de agua provocó la sequedad total tanto del acuífero como la vegetación azonal de vega.

El objetivo de un Plan de Manejo Ambiental, está relacionado directamente con el cumplimiento de las medidas protección y prevención y finalmente de mitigación,


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

mediante un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de detectar la afectación de los mismos en etapas tempranas, permitiendo la implementación de medidas correctivas oportunamente. Además, busca entregar a las autoridades pertinentes y partes interesadas, información de la calidad ambiental de la zona.



Imagen 7. Vega pantanillo, octubre del 2012

Para establecer un Plan de Manejo Ambiental efectivo, es necesario que en él área a monitorear se realice previamente una zonificación, lo que implica una homogenización previa de las variables a detectar en una unidad territorial y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de esa información, resultando en una división de un área geográfica en sectores homogéneos conforme a ciertos criterios, principalmente un análisis previo de aptitudes, características y cualidades abióticas, bióticas y antrópicas.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

5.10.2 Metodología

Conforme al análisis de amenazas realizado en los resultados 3.7.3, determinando dentro de la zona de la Cuenca del Maricunga y Cuenca del Negro Francisco, aquellos sectores en los cuales se debe aplicar un monitoreo del componente acuático de módulo I o II acorde con la presencia de intervenciones antrópicas de acuerdo a la “*Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos*”. Complementariamente, se georreferenciaron los puntos de propuestos para el monitoreo de variables forzantes y variables de estado de acuerdo a los ecotipos presentes (Escorrentía, aguas subterráneas o evaporación) según los resultados en 3.6.3. Integrando ambos resultados, se determinaron dentro de los principales cuerpos de agua de la zona de estudio las variables a monitorear (mapa 11). Cabe destacar que, dentro de cada cuerpo de agua, se priorizaron las zonas de carga y descarga de agua, por ejemplo, en la Quebrada la Gallina se propuso una estación de monitoreo en la zona de recarga en el inicio de la quebrada y el término de la misma, con el fin de detectar diferencias entre estas áreas sensibles. Por otro lado, en aquellas zonas con múltiples recargas hídricas, como el Salar de Maricunga, se priorizaron aquellas zonas con mayor abundancia de fauna, consecuente con las variables de estados que incluyen “bioindicadores” y que sustentan principalmente la fauna acuática, íctica y avifauna.

A partir de lo anterior, se generó una cobertura en formato *shape*, correspondiente a la zonificación general de las áreas de influencia primaria y secundaria, que resume la información obtenida en el presente estudio y crea un primer acercamiento a lo que será la planificación territorial y ordenamiento ambiental del área, sobretodo en el área del parque nacional.

Para la elaboración de la zonificación se considero como base la cartografía referente al Catastro del Bosque Nativo elaborado por CONAF la que data del año 1997. En dicha cartografía se tiene información sobre el uso actual del terreno, el cual considerando lo antiguo del estudio, solo identifica aspectos como: Áreas Sobre Limite Vegetación, Estepa Andina Norte, Lago-Laguna-Embalse-Tranque, Otros Terrenos Sin Vegetación, Salares y


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Vegas. Esta zonificación de Uso Actual, se relaciona con la información generada en este estudio correspondiente a:


- Área preservación: Correspondiente a aquellas áreas inscritas en el límite administrativo del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, y que correspondan a las áreas definidas como modelos de referencias planteados en este estudio (Quebrada La Gallina, Quebrada La Coipa y Laguna del Negro Francisco).
- Área sensible: Áreas identificadas con amenaza potencial debido a la cercanía o intervención de proyectos u otras amenazas cercanas.
- Área intervenida: Áreas que se encuentran con intervención o alteradas por proyectos o actividades.
- Área no intervenida: Aquellas zonas donde no se detectó alteración actual y según información secundaria, no será alterada en el mediano plazo. .

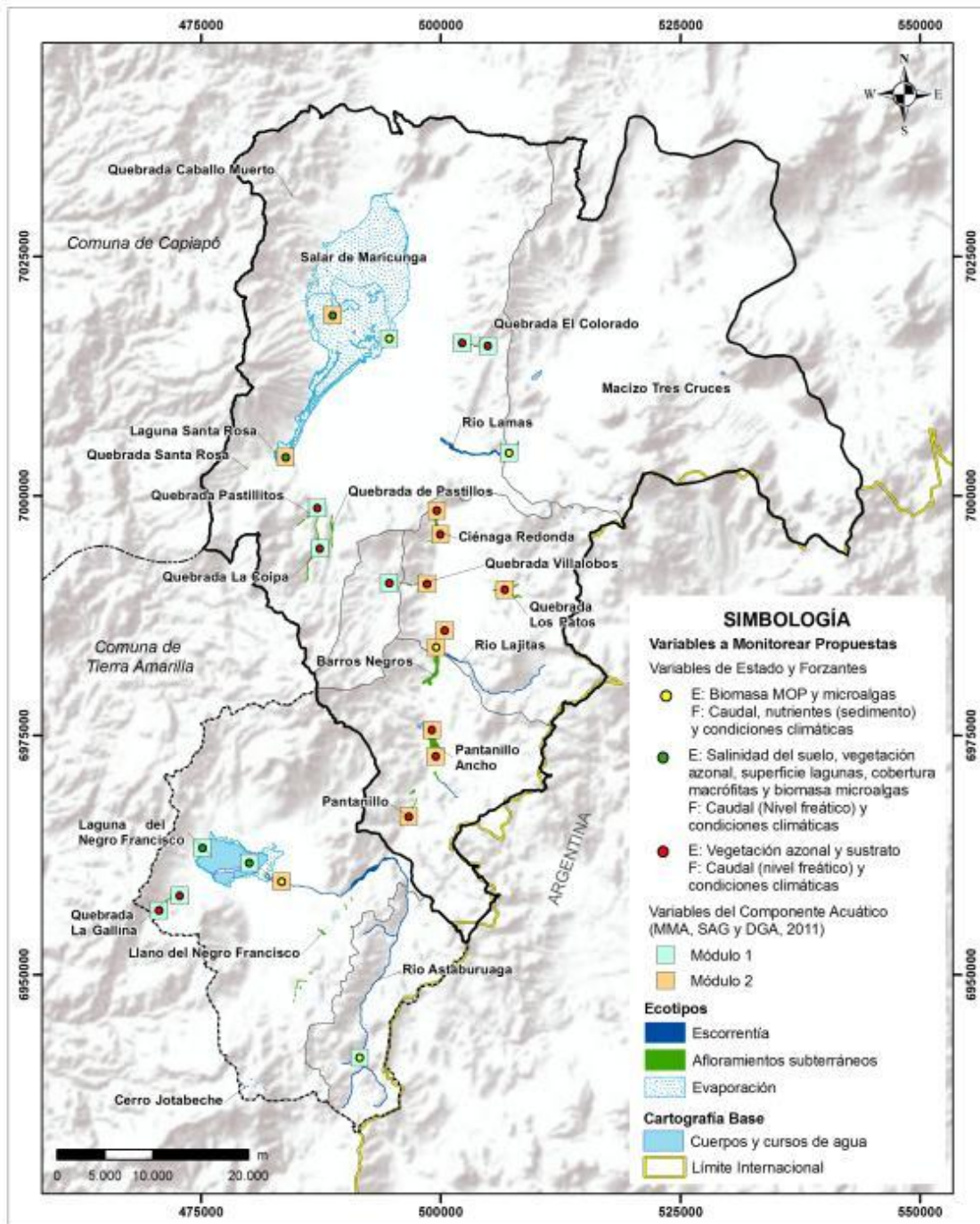
5.10.3 Resultados

El análisis realizado se resume en el mapa 12 y la tabla 15, donde se observa que de los 15 cuerpos de agua caracterizados el 47% corresponden al ecotipo de afloramiento subterráneo, sectores que se deben monitorear de acuerdo con el módulo II y están asociados al corredor biológico de Pantanillo - Ciénaga redonda. Por otro lado, los cuerpos de agua de tipo escorrentía representan el 27% y, al igual que en el ecotipo anterior, se debe monitorear de acuerdo al módulo II, éstos corresponden a aquellos que se encuentren en la zona del corredor biológico mencionado anteriormente. Finalmente los ecotipos de evaporación representan el 20%. Sin embargo, cabe recordar que la Laguna del Negro Francisco se encuentra catalogada tanto como salar y laguna, debido a que en las estaciones del año con menor temperatura, la zona oeste de la laguna presenta características de salar, corroborado por el muestreo en terreno (tabla 23) con una elevada conductividad eléctrica entre otros parámetros. En comparación con el sector este de la laguna.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Respecto a la Laguna Santa Rosa, la definición de la Convención Ramsar que Chile adoptó como Ley de la República en el año 1981, define los humedales como “*extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*”. Al desconocer la profundidad de la laguna por falta de antecedentes, no fue caracterizada de acuerdo a un ecotipo, en caso contrario, se debería caracterizar como ecotipo de evaporación asociado al módulo II por el alto riesgo asociado al sector.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02



Mapa 12. Distribución de los puntos de monitoreo según el ecotipo agrupado a las variables de estado y forzantes correspondientes y módulo I o II de acuerdo a la presencia de impactos.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 23. Distribución de los cuerpos de agua de la zona de estudio de acuerdo al ecotipo y su correspondiente variable (forzante, estado) y el módulo acuático (I o II).

Lugar	Ecotipo	Variable Forzante	Variable de Estado	Módulo
Barros Negros	Afloramiento subterráneo	Caudal (nivel freático) Condiciones climáticas	Vegetación azonal (transectos) Sustrato	II
Ciénaga Redonda				II
Pantaniillo				II
Quebrada La Coipa				I
Quebrada los Colorados				I
Quebrada La Gallina				I
Quebrada Villalobos				I(i) y II(f)
Río Astaburuaga	Escorrentía	Caudal Nutrientes Condiciones climáticas	Biomasa MOP Biomasa microalgas	I(i) y II(f)
Río Lajitas				II
Río Lamas				I
Pantaniillo Ancho				II
Laguna del Negro Francisco	Evaporación	Caudal (Nivel freático) Condiciones climáticas	Salinidad del suelo Vegetación azonal Superficie lagunas Cobertura macrófitas Biomasa microalgas	I
Salar de Maricunga				II
Salar del Negro Francisco				I
Laguna Santa Rosa*				Laguna


(i) Zona inicial del cuerpo de agua

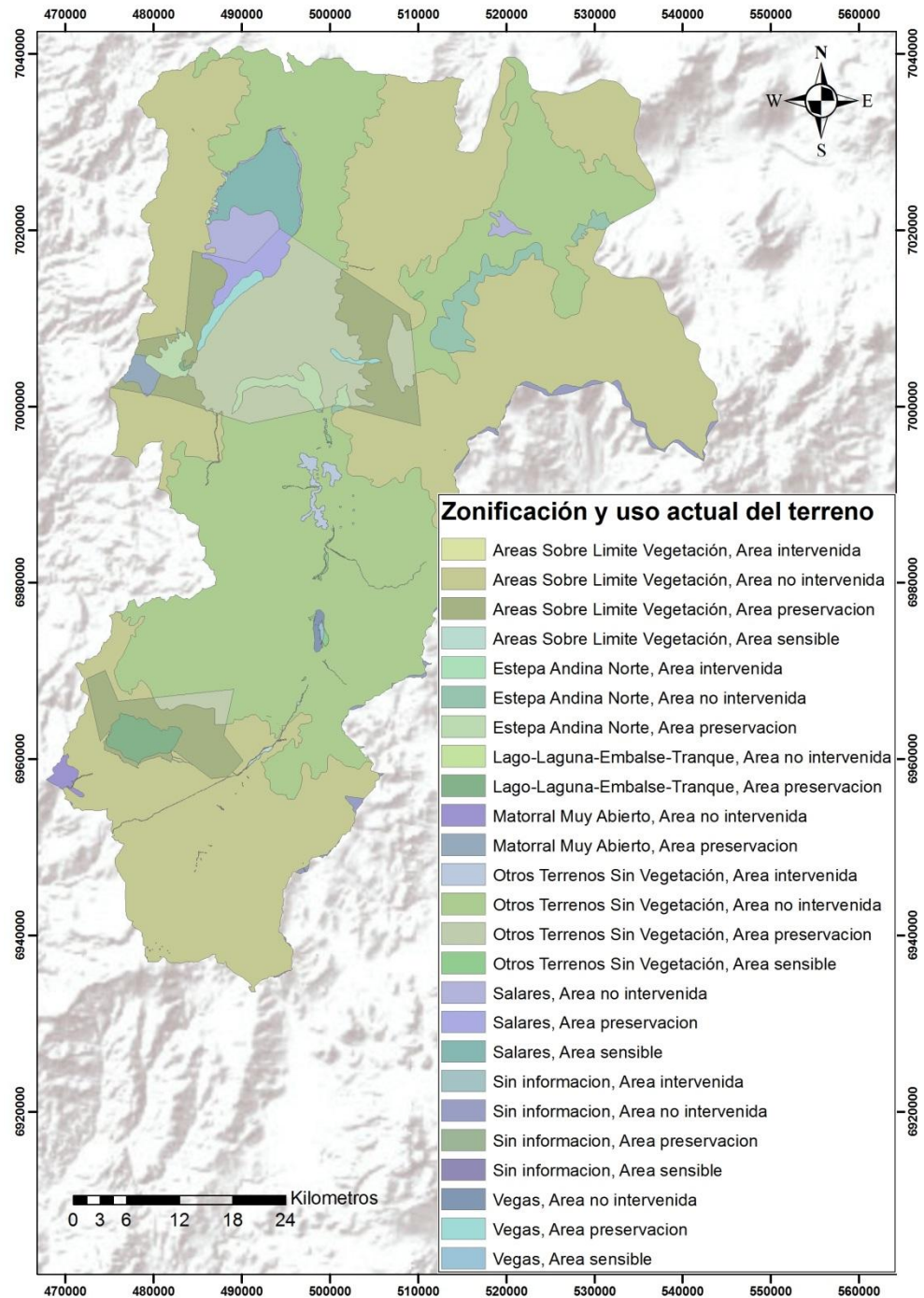
(f) zona terminal del cuerpo de agua.

* Se desconoce profundidad máxima, por lo tanto no se reconoce como humedal de acuerdo a la definición de Ramsar.


Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la zonificación, ésta se configuró en base al cruce de coberturas que se obtuvieron en los resultados de los objetivos anteriores. El resultado de la superposición de la información generada en los humedales muestreados, es la zonificación de las áreas de influencia primaria y secundaria de la cuenca de Maricunga, como se aprecia en el mapa 13.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02




Mapa 13. Primer acercamiento a una zonificación de la cuenca de Maricunga

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

De la cartografía generada, se desprende que la mayor área está clasificada como no intervenida (83,1%), sin embargo, coincide con áreas montañosas de laderas escarpadas y pendientes abruptas, sometidas a condiciones climáticas muy rigurosas y cubiertas por nieve gran parte del año. Las áreas intervenidas a un 0,32% del área de estudio, sectores que en diversos casos coinciden con sectores más protegidos del viento, generalmente quebradas que poseen condiciones micro climáticas acordes con la existencia de humedales y otras formas de vida.

En tanto las áreas clasificadas como de preservación, abarcan un 14,8% del territorio, correspondientes al área del Parque Nacional y las áreas definidas como modelo de referencia, las que deberán incluirse dentro del Sistema de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) con el fin de proteger estos sistemas de y lograr así la continuidad de estos sistemas vulnerables..

Por último, la zona clasificada como área sensible, que representa un 1,85% del área de estudio, podría verse significativamente aumentada al contar con estudios más detallados sobre las amenazas que representan os proyectos o actividades insertas en la cuenca. Cabe destacar en este punto, que las áreas sensibles se encuentran dentro del Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces y Sirio Ramsar, por lo que las amenazas permanentes disminuyen la calidad de los recursos protegidos, lo que puede generar un decaimiento en los esfuerzos de protección del área y la alteración de las funciones ecológicas del corredor biológico Pantanillo – Ciénaga Redonda.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

6. PROPUESTA

A partir de la caracterización de humedales y la determinación de amenazas e impactos ejercida sobre las variables de estado y forzantes, que permiten la existencia en el tiempo de los humedales en el área de estudio, se desarrolló un listado de propuestas puntuales y transversales a los objetivos planteados, con el fin de generar un Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental de Humedales Altoandinos específico para las Cuencas del Maricunga y del Negro Francisco, que podrá incluir aspectos de mejora continua en base a la integración de nuevos datos, resultados e investigaciones sobre temas que influyan en las variables descritas anteriormente.

De acuerdo con lo expuesto, se clasificaron las propuestas en cinco grupos, lo que se resume en la Tabla 24:

- Vegetación
- Fauna
- Recurso hídrico
- Gestión ambiental
- Calidad de la información



	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Tabla 24. Resumen de las propuestas a implementar en un Plan de Seguimiento y Monitoreo, clasificados de acuerdo a su especialidad

Vegetación	Recursos hídricos	Fauna	Gestión Ambiental	Información
Estudio fenológico (estadios de flora)	Considerar en el módulo II de muestreo de grasas, hidrocarburos y sulfatos	Estudio de bioindicadores acuáticos (sensibles)	Actualizar plan de manejo del Parque Nevado Tres Cruces (PN3C)	Continuar con la mejora de la cartografía de humedales, en base a nuevos datos (formato <i>shape</i>)
Estudio de sucesiones de vegetación azonal	Determinar en zonas más sensibles nivel freático hasta 1,5m de profundidad y nivel de humedad a 25 y 50 cm		Agregar al PN3C las zonas de modelos de referencia	Actualizar imágenes satelitales (NDVI, NDVIc, NDWI y NDSI)
Determinar transectas y parcelas de control: <i>detección del área relativa de cobertura de vegetación en condiciones de punto de marchitez permanente, además del comportamiento del borde de los parches</i>	Agregar en el módulo II la medición del área de laguna terminal		Actualizar plan de difusión turística	
Banco de semillas (conservación <i>ex situ</i>)			Incluir en la política nacional y regional una Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático	
			Incluir el Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces en el Oficio N°100143/2010	

Fuente: Elaboración propia

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- Vegetación

Para la vegetación, el tiempo de análisis debe ser de al menos 3 años, debido a que de esta manera es factible evaluar posibles cambios en la vegetación de tipo sucesional (Ahumada y Faúndez, 2009), siendo necesario evaluar los tres tipos de sistemas vegetacionales azonales presentes en el área de estudio, Bofedal, Pajonal Hídrico y Vega. La transición que presentan estos sistemas es desde Bofedal (estadío sucesional más maduro) pasando por Pajonal Hídrico (estadío sucesional intermedio) hasta el tipo de vegetación de Vega (estadío sucesional bajo) (Imagen 8)

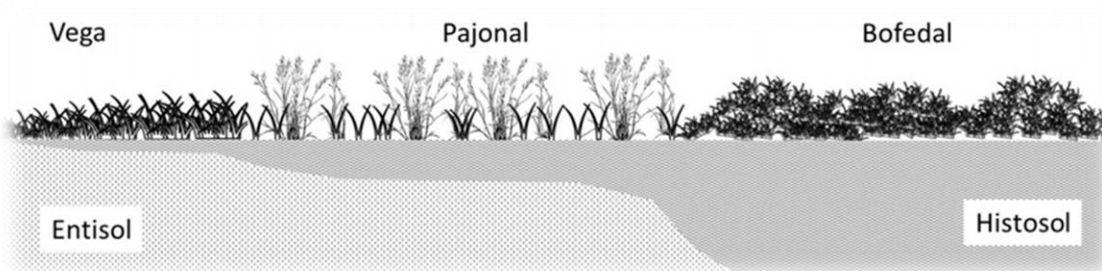



Imagen 8. Esquema de Transición de los Sistemas Vegetacionales Azonales (Fuente: Ahumada y Faúndez, 2009)

De acuerdo a lo planteado por Ahumada y Faúndez (2009) la vegetación azonal de tipo Bofedal se asocia a zonas con mayor humedad, la que es constante durante el período de activación y desarrollo de la vegetación, debido a esto esta vegetación presenta una menor tolerancia al estrés hídrico. De acuerdo a lo analizado en terreno y a partir de la información entregada por los proyectos en la zona, se logró identificar solo 5 sectores con tipo de vegetación azonal Bofedal (Barros Negros, Salar de Maricunga, Río Lamas, Quebrada Santa Rosa y Quebrada La Gallina) siendo el menos representado en todo el área de estudio. Es por esto que es necesaria la evaluación en el tiempo de cambios graduales en la composición de especies vegetales (sucesión) observando posibles cambios sucesionales a Pajonal Hídrico y Vega. Como complemento a la observación


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

visual de esas modificaciones es necesario el análisis de los cambios en los componentes del medio que permiten el establecimiento de nuevas especies y por ende una nueva vegetación dominante.

Ya que para la vegetación de tipo Bofedal el suelo que predomina es de tipo Histosol, el cual se caracteriza por presentar un alto contenido de materia orgánica y pH neutro, estos parámetros deben ser evaluados. Al igual que se deben evaluar los factores a los que la vegetación responde como Precipitaciones Estivales, Pendiente, Exposición, Altitud, Humedad del Suelo, Nivel Freático, Salinidad.

La vegetación Pajonal Hídrico se presenta en la gran mayoría de los humedales presentes en la zona de estudio, en un total de 14 sectores (Río Astaburuaga, Llano del Negro Francisco, Pantanillo, Quebrada la Gallina, Laguna del Negro Francisco, Quebrada la Coipa, Quebrada Pastillitos, Ciénaga Redonda, Río Lajitas, Pantanillo Ancho, Salar de Maricunga, Quebrada Caballo Muerto, Río Lamas, Quebrada Villalobos). Como en este caso este tipo de vegetación es el más representativo de la cuenca en estudio, y es el denominado estado sucesional intermedio para la vegetación azonal (Ahumada y Faúndez, 2009) se debe poner énfasis en el análisis que implique una sucesión de tipo Progresiva (proceso sucesional que sigue una dirección tal que implica un enriquecimiento en la composición de especies y un aumento en la complejidad de la estructura de la comunidad) lo cual sería un paso de Pajonal Hídrico a Bofedal. Por otro lado se deberá evaluar si la sucesión es de tipo Regresiva o Retrogresiva, donde hay una disminución de especies y de complejidad de la estructura de la comunidad, lo que implicaría un paso de Pajonal Hídrico al estadio sucesional más bajo (Vega). (Ahumada y Faúndez, 2009; Donoso, 1990).

Por último para la vegetación de tipo Vega, la cual es el último estadio sucesional de la vegetación azonal y que tiene una mayor tolerancia al estrés hídrico, se debe evaluar aquellas zonas en que se observó esta vegetación (Llano del negro Francisco, Pantanillo Ancho, Pantanillo, Quebrada El Colorado, Salar de Maricunga, Río Lamas) su estado en el tiempo y sus posibles causas de cambio.


	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Junto a lo anterior, se plantea dentro de las estrategias de conservación y monitoreo estudios fenológicos en el tiempo, de las plantas asociadas a vegetación azonal. Esto con la finalidad de “estudiar el tiempo de ocurrencia de los eventos biológicos de las plantas, las causas de estos períodos considerando las fuerzas bióticas y abióticas y la interrelación entre las fases de la misma o diferentes especies”. (Olivares y Squeo, 1999). De esta manera se podrá evaluar en el tiempo cambios tanto a nivel global como individual de las especies. Es así que se plantea un estudio de las fenofases de las especies presentes en cada humedal. De esta manera las plantas deben crear mecanismos de adaptación a cambios climáticos para poder sobrevivir, donde la fenología cumple un rol fundamental en este análisis, siendo posible identificar cambios en el ambiente mediante cambios fenológicos, y viceversa.

Para esto, al menos debería evaluarse dos periodos de crecimiento anual, siendo los parámetros a evaluar: actividad vegetativa (presencia de hojas y tallos fotosintéticos), yemas vegetativas, yemas florales, floración (número de flores), fructificación (presencia de frutos). (Olivares y Squeo, 1999).

De acuerdo a lo señalado en la Estrategia y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Atacama 2010- 2017, es urgente asegurar la conservación y disponibilidad futura del patrimonio genético de la flora de la Región debido a que la conservación in situ de todas las especies, aunque es ideal no es realista, por lo que se deberán redoblar los esfuerzos en conservación *ex situ*, como los bancos de semillas, herbarios y jardines botánicos. (CONAMA, 2009)

Los bancos de semillas permiten conservar por mucho tiempo y en un espacio reducido muestras representativas de diversidad genética de una gran cantidad de especies de plantas, por lo cual se plantea como propuesta este método de conservación como parte de la conservación de la flora y vegetación del Salar de Maricunga.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

De esta forma además de conservar el patrimonio genético de las especies presentes en los humedales altoandinos del Salar de Maricunga, se podrá recopilar y generar conocimiento sobre las especies Insuficientemente Conocidas.

Se plantea como fundamental realizar parcelas control en los sectores de la Laguna del Negro Francisco, Quebrada la Gallina y Quebrada la Coipa, correspondiente a los modelos de referencia definidos y que presentan tipos de humedal Bofedal y Pajonal Hídrico. De esta manera se puede evaluar la cobertura vegetal en el tiempo, mediante transectas Canfield o método de la línea de intercepción (Canfield, 1941) la que permite determinar la cubierta de vegetación que intercepta una cinta métrica dispuesta a lo largo de la superficie del suelo. Así el análisis de datos proporciona estimaciones del total de especies presentes en el sitio, permitiendo además, la medición de abundancia y frecuencia de las especies. Estas transectas se pueden establecer de manera permanente y así evaluar periódicamente las variaciones de la vegetación en el tiempo (Canfield, 1941).

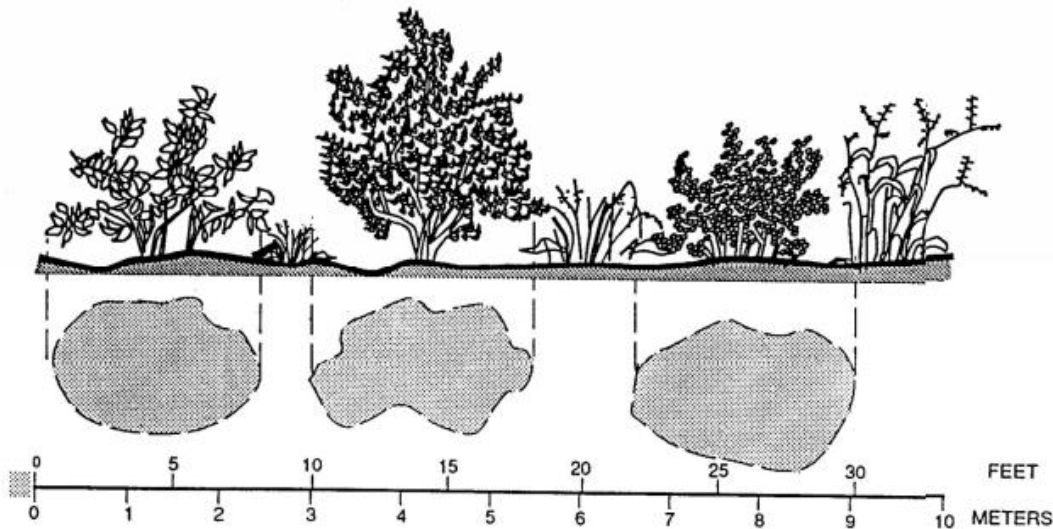



Imagen 9. Representación de la transecta de Canfield para evaluar Cobertura Vegetal en Sistemas Vegetacional Azonales (SVAHT) (Fuente: Canfield, 1941).

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

Cabe destacar que un parámetro a analizar de forma continua en las parcelas de control es el punto de marchitez permanente el cual es definido como el contenido de humedad del suelo, del cual las plantas no pueden tomar suficiente agua para cumplir con las exigencias impuestas por la transpiración y como consecuencia de esta situación las plantas se marchitan y permanecen en ese estado a menos que se le agregue agua al suelo (Müller, 1964).


Al encontrarse en este punto la planta no crece, aunque extrae pequeñas cantidades de agua para mantenerse viva. Es fundamental el análisis de este parámetro, debido a que si la vegetación en el área de estudio llega al punto de marchitez permanente (PMP), su sobrevivencia se ve seriamente comprometida, pudiendo llegar al punto máximo de marchitez, donde la planta se marchita y muere, por lo cual hay que evitar llegar a estos niveles.

- Recurso Hídrico

En la “*Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos*” se categoriza un listado de variables a monitorear de acuerdo al tipo de humedal (endorreico, exorreico) y de acuerdo a ausencia o presencia de intervención antrópica (módulo I y II), dando una serie de variables y frecuencia a monitorear.

En base a estos criterios, se deben incorporar dentro del listado de variables a monitorear en sitios con intervención antrópica, las variables: grasas, aceites e hidrocarburos, principalmente por el alto impacto o riesgo en los cuerpos de agua, principalmente sobre la vegetación azonal y la fauna aledaña, por su toxicidad, su baja biodegradabilidad, su acumulación en seres vivos, la emisión de gases peligrosos y las formas químicas que derivan de su degradación.

Por otro lado, dentro de la vegetación azonal caracterizada dentro del área de estudio, se encuentra la vegetación de pajonal hídrico salino, a la cual se le asocia un pH ácido (resultados 3.9.3). Sin embargo, las variables medidas del módulo I y II no explican de forma directa la causa de este pH, infiriendo que se debe a un fenómeno de

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

“meteorización y degradación” de la roca, el cual formaría ácido sulfúrico a base de los altos contenidos de azufre en este tipo de vegetación azonal de pajonal, aunque es un dato que se debe comprobar a través de estudios específicos.


Complementariamente, la realización de un estudio donde se determinen las zonas sensibles, tanto por el nivel freático y nivel de humedad, es primordial para tener una mejor referencia de la ubicación de una estación de monitoreo, destacando que los niveles freáticos son un referente ambiental importante para la vegetación hidrófila, además se considera que un nivel freático entre 1 a 1,5 m de profundidad constituye un umbral máximo, incluyendo un nivel de capilaridad que alcanza unos 50 cm. Niveles freáticos por debajo de 1,5 m de profundidad, provocan el “colgamiento” de la vegetación hidrófila, desconectando la vegetación de los recursos hídricos subterráneos. Por lo tanto lo óptimo es que estos umbrales sean calibrados para cada humedal en particular, en función del tipo de vegetación, para establecer planes de emergencia temprana en sectores específicos.

Finalmente, en la “*Guía para la conservación y seguimiento ambiental de humedales andinos*” la variables del módulo I para aquellas zonas sin intervención antrópica, solicita medir semestralmente la superficie lacustre en zona terminal. Sin embargo, en el módulo II, el cual se lleva a cabo cuando una zona tiene intervención antrópica, no se requiere, por lo tanto se sugiere agregar esta periodicidad al módulo II ya que corresponden a zonas sometidas a una mayor riesgo.

- Fauna

El objetivo de realizar un estudio de bioindicadores, es utilizar los propios atributos del medio que pueden ser utilizados para detectar factores del ecosistema.

Si bien requieren de un estudio complejo para tener precisión en los resultados, es una inversión que en el futuro tendrá un menor costo y puede detectar leves cambios dentro del ecosistema en forma temprana. Por ejemplo la vegetación azonal es un indicador

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


sensible asociado a los cuerpos de agua, al igual que la fauna acuática. Además los bioindicadores están asociados a las variables de estado, por lo cual deberían estar incluidos en la implementación de un Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental de Humedales Altoandinos. Cabe destacar que estudios de los efectos del cambio climático también está siendo realizado mediante bioindicadores.

- Gestión Ambiental

El Parque Nacional Nevado Tres Cruces fue creado legalmente en 1994 con la finalidad de proteger los ecosistemas del Altiplano y la Puna, correspondiendo la administración del parque a la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Hasta la fecha se han realizado numerosos estudios de flora y fauna, principalmente censo de vicuñas (*Vicugna vicugna*). Sin embargo no existe una digitalización de los datos, por lo cual se sugiere crear una base de datos con los estudios de censos de fauna, por ejemplo, ya que son determinantes en los estudios de las dinámicas de poblaciones y comunidades en el tiempo, aportando además en el estudio de bioindicadores, lo que puede facilitar la generación de coberturas en formato shape o seguir enriqueciendo la información existente.

El Plan de Manejo Nevado Tres Cruces fue realizado por CONAF el año 1997. En él se declara la administración de un área protegida de una superficie total de 59.081,87 hectáreas divididas en dos sectores, al norte, en el sector de la laguna Santa Rosa y, al sur, en el sector de la Laguna del Negro Francisco. Hasta la fecha se han realizado numerosos estudios, tanto por CONAF como también de empresas privadas principalmente mineras, debido a la alta intervención dentro del Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces, área complementaria en varios aspectos al parque nacional, siendo primordial su actualización para realizar un Plan de Monitoreo y Seguimiento de los Humedales Altoandinos en el sector.

A lo descrito anteriormente, se agrega que las zonas propuestas como áreas o modelos de referencia dentro de la Cuenca del Salar del Maricunga y la Cuenca del Negro

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


Francisco, deberían ser incorporados a la administración del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, ya que no presentan intervención antrópica por lo cual establecen un punto inicial o prístino representativo de los tipos de humedales de la Puna alto andina como: bofedal (Quebrada La Gallina), Pajonal hídrico (Quebrada La Coipa) y Salar (sector Oeste Laguna Negro Francisco).

Otro aspecto importante que cabe destacar es la existencia en el área de estudio de una ZOIT o Zona de Interés Turístico, que protege el sector norte del Salar de Maricunga que no está dentro del parque nacional. Esta categoría fue declarada por SERNATUR, que de acuerdo a la Ley N°20.423/2010 (Ley del Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo), es el encargado de implementar planes y programas que incentiven la competitividad y participación del sector privado, el fomento de la oferta turística y la promoción y difusión de los destinos turísticos. En este sentido es necesario reforzar los programas existentes para esta zona en particular, ya que es necesario difundir la importancia de qué es lo que se está protegiendo y por qué, en el área de estudio, ya que es esta misma ley la que define que la actividad turística es “estratégica” para el país, delegando la declaración de estas zonas a un Consejo de Ministros.

Con respecto a la Estrategia Nacional de Cambio Climático¹, se generó un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático que es un instrumento articulador y orientador sobre los lineamientos de política pública sobre este tema y sus efectos adversos. En este contexto, el diagnóstico principal del IPCC² es que Chile es un país vulnerable, por lo que es necesario generar medidas de adaptación y mitigación particulares, debido principalmente a que, según los estudios en cuencas hidrográficas, se demostró en forma general la baja en la precipitación hasta en un 75% y un aumento de temperatura hasta en un 1,4% y una baja del caudal hasta en un 77%. En la Región de Atacama, esta situación se traduciría en una elevación de la isoterma 0°C lo que implica aumento de precipitaciones líquidas, derretimiento de las nieves y reducción de glaciares remanentes, lo que se traducirá en un

¹ Comité Nacional Asesor sobre el Cambio Climático (2006). Estrategia Nacional de Cambio Climático.

² IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

aumento temporal y estacional del caudal de los ríos. Paralelamente, el estudio de biodiversidad concluye que la gran mayoría de especies en Chile presentan reducción en sus distribuciones, por ejemplo, bajo condiciones como las descritas anteriormente, la vegetación andina mostrará una baja resiliencia y la topografía montañosa resultará ser una barrera provocando extinciones locales. Es así como la localización y estudio de “paleo-refugios” (Squeo, Arancio y Gutiérrez, 2008), es decir, hábitats que ocuparon las especies durante condiciones climáticas extremas del pasado, son de alta importancia para fines de conservación de la biodiversidad. En base a lo anterior, se propone la elaboración de una Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático y el estudio del área en distintas escalas de tiempo, para establecer el funcionamiento del geosistema del Maricunga en épocas pasadas.


Finalmente, es necesaria la inclusión del Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces en el Oficio N°100143/2010 (SEA), de “Sitios Prioritarios para la Conservación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental”, lo que obligará a los proyectos que ingresen al SEIA a estudiar con detalle los impactos generados sobre este sistema y, a las autoridades, a aumentar los esfuerzos de fiscalización de los mismos, dándole un carácter estratégico en cuanto a la conectividad ecológica del área de estudio.

- Calidad de la información

Se propone la adquisición de imágenes de mayor resolución que Aster y Landsat, en forma permanente, para la un enfoque de planificación territorial más detallado en el tiempo, y con bandas que permitan la obtención de NDVI (índice normalizado de vegetación) y NDVIc (cambio del índice normalizado de vegetación en el tiempo), NDWI (índice normalizado del agua) y NDSI (índice normalizado de nieve), para la complementación de la información existente en SITHA³.


En este sentido se propone también la actualización del Catastro de Bosque Nativo (CONAF) de Atacama, ya que es del año 1997. Este debe reflejar los cambios de uso de

³<http://sitha.ciren.cl/>: Sistema de Información Territorial de Humedales Altoandinos.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02


suelo en base a la actualización de la información ambiental para la región, desde la creación de esta cobertura hasta ahora.

Esta información, incluyendo el ingreso de datos específicos, como los censos de fauna de CONAF en el área de estudio, es relevante para la elaboración de una adecuada zonificación al momento de realizar un estudio particular de las variables involucradas en el funcionamiento de los humedales descritos, permitiendo la mejora continua del sistema de Información Geográfica y Ambiental.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ahumada M. y Faundez L., (2009). *Guía descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT)*. SAG, Santiago. 118 pp.
- Barrentino, D., Loredó, J., Pendas, F. (2005). *Acidificación de suelos y aguas: problemas y soluciones*. eds. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; 212 pp.
- Canfield, (1941). R. H. *Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation*. Journal of Forestry. Volume 39, Number 4, 388-394 pp.
- Centro de Ecología Aplicada - Comisión Nacional del Medio Ambiente (2006). *Protección y manejo de humedales integrados a la cuenca hidrográfica*.
- Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). (2006) *Agencia de Implementación Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. Agencia de Financiamiento Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).
- Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). (2007). *Conservación de la biodiversidad y manejo sustentable del salar del huasco, región de tarapacá – Chile*
- CONAMA.(2006). *Protección y Manejo Sustentable de Humedales Integrados a la Cuenca Hidrográfica*. Santiago.114 pp.
- CONAMA.(2009). *Estrategia y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Atacama 2010 – 2017*, Aprobada por COREMA mediante Resolución Exenta. N°323 del 28.12.2009.
- Contreras, J.P. (2002) *Norte de Chile: Conservación de Humedales Alto andinos para un desarrollo productivo sustentable*. Revista Ambiente y Desarrollo. Capítulo IV, Vol XVIII: 125 – 131.
- Convenio Ramsar. (1999) *Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de Humedales de importancia internacional*. 7a. Reunión de la conferencia de las partes contratantes de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José, Costa Rica.

	Propuesta Técnica	COD: TS - EA - PT – 170
		Revisión: 01
	Planificación Aplicada, para el Seguimiento y Monitoreo de Humedales	Fecha: 07 - 01 – 2013
		Versión: 02

- DGA. (2009). *Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos en Cuencas de la Región de Atacama Ubicadas entre el Río Copiapó y la Región de Antofagasta*. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas (MOP) - Departamento de Administración de Recursos Hídricos. 45 pp.
- DGA. (2011). *Estimación de Recargas en Cuencas Altiplánicas y Precordilleranas de Vertiente Pacífica*. Santiago: Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. 167 pp.
- Donoso C, 1990. *Ecología forestal, el bosque y su medio ambiente*. Ed. Universitaria, Univ. Austral de Chile, 368 pp.
- Mitsch W.J. & Gosselink J.G. (2000) *Wetlands*. John Wiley & Sons, Inc, New York, Third Edition
- MMA, SAG y DGA. (2011). *Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos*. Santiago: División de Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente. 41 pp.
- Müller, L. (1964). *Manual de Laboratorio de Fisiología Vegetal*
- Olivares S y F. Squeo (1999). *Patrones fenológicos en especies arbustivas del desierto costero del norte-centro de Chile*. Revista Chilena de Historia Natural 72: 353-370.
- CONAF. (1997) *Plan de manejo Parque Nacional Nevado de Tres Cruces*. 117 pp.
- SAG - Centro de Ecología Aplicada (2006). *Conceptos y Criterios para la Evaluación Ambiental de Humedales*. Santiago.
- Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos & L Rentería-Arrieta (2008). *Flora Amenazada de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. VIII. 72 pp.