



REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS  
DEPTO. DE ESTUDIOS Y PLANIFICACION

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERO DE PLANIFICACION  
Y COOPERACION  
CORPORACION NACIONAL DE  
DESARROLLO INDIGENA

**ACTUALIZACION DELIMITACION DE ACUIFEROS QUE ALIMENTAN  
VEGAS Y BOFEDALES, REGION DE ANTOFAGASTA**

**VOLUMEN N°1  
INFORME FINAL**

**REALIZADO POR:**

**Departamento de Estudios y Planificación  
Dirección General de Aguas**

**S.I.T. N°76**

**SANTIAGO, DICIEMBRE, 2001**

# **MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**

**Ministro de Obras Públicas  
Sr. Javier Etcheberry Celhay**

**Director General de Aguas  
Ing. Sr. Humberto Peña Torrealba**

**Jefe Depto. de Estudios y Planificación  
Ing. Sr. Carlos Salazar Méndez**

## **PROFESIONALES**

**Ing. Civil Sr. Mario Guzmán Pineda (Jefe De Proyecto)  
Geóloga Sra. Fernanda Rojas García (Jefa Grupo Terreno)  
Geóloga Sra. Pamela Castro Retamal (Jefa Grupo Terreno)  
Ing. Civil Sr. Marco Alicera Leiva (Grupo Terreno)  
Geólogo Sr. Mauricio Claría Hofer (Grupo Terreno)  
Geólogo Sr. Layto Dalannais González (Hidrogeólogo Asesor)  
Ing. Civil Sra. María Angélica Alegría Calvo  
Ing. Civil Sr. Adrián Lillo Zenteno  
Ing. Civil Sr. Gonzalo Silva Garrido  
Cartógrafo Sr. Guillermo Tapia Molina**

**“ACTUALIZACION DELIMITACION DE ACUIFEROS QUE ALIMENTAN  
VEGAS Y BOFEDALES, REGION DE ANTOFAGASTA”**

**INDICE INFORME**

	<u>Página</u>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>3. CARACTERIZACION GENERAL DE LA ZONA</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Clima e Hidrología</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Geología Regional</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Hidrogeología</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Comunidades Indígenas</b>	<b>29</b>
<b>4. RECOPIACION DE ANTECEDENTES</b>	<b>33</b>
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>41</b>
<b>6. TRABAJO DE TERRENO</b>	<b>45</b>
<b>6.1 Visita de Reconocimiento</b>	<b>45</b>
<b>6.2 Campañas de Terreno</b>	<b>46</b>
<b>6.2.1 Trabajo Preliminar y Programación             Campañas de Terreno</b>	<b>46</b>
<b>6.2.2 Campaña Sector Norte</b>	<b>49</b>
<b>6.2.3 Campaña Sector Sur</b>	<b>54</b>
<b>6.2.4 Visitas Adicionales</b>	<b>60</b>
<b>6.2.5 Análisis Resultados</b>	<b>62</b>
<b>7. IDENTIFICACION DE VEGAS Y BOJEDALES</b>	<b>65</b>
<b>7.1 Identificación Preliminar</b>	<b>65</b>
<b>7.2 Identificación Definitiva</b>	<b>81</b>
<b>8. DELIMITACION DE AREAS PROTEGIDAS</b>	<b>88</b>
<b>8.1 Clasificación Hidrogeológica de Vegas</b>	<b>88</b>
<b>8.2 Antecedentes Técnicos</b>	<b>95</b>
<b>8.3 Delimitación de Areas Protegidas</b>	<b>100</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>109</b>

## ANEXOS

- A. Fichas de Terreno
- B. Esquemas Geológicos

## FIGURAS

	<u>Página</u>
1. Area de Estudio	10
2. Cobertura Imagen Satelital	40
3. Area Primera Campaña de Terreno	51
4. Area Segunda Campaña de Terreno	56

## TABLAS

1. Comunidades Indígenas	30
2. Derechos de Agua Comunidades	31
3. Resumen de Lugares Visitados Campaña de Terreno 1	52
4. Resumen de Lugares Visitados Campaña de Terreno 2	57
5. Resumen de Lugares Visitas Adicionales	61
6. Listado Vegas Informe DGA de 1993	67
7. Listado Vegas Protegidas por DGA en Resolución DGA N°909 de 1996	68
8. Listado Vegas Informadas por CONADI	72
9. Listado Vegas Informadas por CONAF	76
10. Lugares Visitados No Analizados	83
11. Vegas Analizadas	84
12. Pozos Zona de Estudio	97
13. Vegas Alimentadas por Agua Subterránea	102
14. Vegas Alimentadas por Escorrimento Subsuperficial	106
15. Resumen Vegas Estudiadas	108

## LAMINAS

- 1. Geología Regional
- 2. Comunidades Indígenas
- 3. Vegas Analizadas
- 4. Areas Delimitadas Sector Norte
- 5. Areas Delimitadas Sector Central
- 6. Areas Delimitadas Sector Sur

## **“ACTUALIZACION DELIMITACION DE ACUIFEROS ALIMENTADORES DE HUMEDALES, REGION DE ANTOFAGASTA”**

### **1. INTRODUCCION**

Los sitios naturales denominados humedales son, en general, sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados de agua y ambientes normalmente secos. Presentan una gran variedad de tipos según su origen, ubicación geográfica, su régimen químico e hidrológico, su vegetación dominante, las características edáficas y la geomorfología.

Por otro lado, los humedales se desarrollan en lugares donde el agua oscila o se ubica cercana a la superficie del terreno, o bien, sobre el mismo. También, el suelo puede estar saturado temporal o parcialmente.

En las regiones I y II de nuestro país, con un ambiente marcadamente árido, la presencia de un suministro más o menos constante de agua condiciona la existencia de sistemas vegetacionales característicos conocidos con el nombre de vegas y bofedales, los cuales técnicamente corresponden a un ambiente de humedal.

Los sistemas de vegas y bofedales corresponden a humedales naturales continentales con cierta intervención benéfica por parte de los pueblos indígenas, existiendo tres tipos: lacustres, ribereños y palustres.

Entonces, las vegas y bofedales corresponden a formaciones vegetales que se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, caracterizado por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una gran diversidad biológica respecto al entorno, con un mayor número de especies vegetales las cuales son propias de estos sistemas.

Estos humedales son zonas de forrajeo y abrevadero de valiosas especies amenazadas en su conservación (vicuña, guanaco, llama y alpaca entre otros).

Además, poseen un valor económico y cultural para los habitantes de las zonas en que se desarrollan. También, se relacionan directamente con el uso ganadero de estos sectores debido a su productividad forrajera.

Desde una perspectiva histórica, se tiene que en las zonas altiplánicas de Los Andes las formas de aprovechamiento de los recursos productivos fueron una respuesta a una naturaleza que más bien ofrecía desventajas al desarrollo agropecuario. En el caso específico de los recursos hídricos, el inicio de una eficiente tecnología hidráulica se remonta a 500 años A.C. En estas zonas áridas el hombre convirtió en chacras los cerros utilizando toscos muros de piedra a manera de contención. Diversas tecnologías se desarrollaron durante los 1500 años que precedieron a la conquista europea, logrando su máximo desarrollo durante el período incaico.

La racionalidad económica de los pueblos originarios que habitan esta parte de Los Andes, entendida como el conjunto de patrones específicos que gobiernan el adecuado uso de los recursos, es decir, aquel sistema de reglas sociales conscientemente formuladas y aplicadas para alcanzar en la medida de lo posible el conjunto de objetivos que corresponden a cada concreto modo de producción y organización social, debe ser analizada en el marco de una zona donde la población controla medios de producción escasos, los que logran poner en actividad fundamentalmente valiéndose de la fuerza de trabajo que aporta el núcleo doméstico.

Estos campesinos de Los Andes, a raíz del mantenimiento de una dotación de instrumental técnico rudimentario, evalúan la relación con la naturaleza integrada a un paradigma en el cual ésta es vista en forma activa, y por tanto con posibilidades de incidir en la vida de los sujetos. De ahí que las técnicas que poseen estos grupos esté compuesta por una técnica cotidiana y una técnica mágica.

En consecuencia, y considerando que el agua ha tenido un papel fundamental en el desarrollo biológico, social y económico de los habitantes altoandinos o la sociedad andina, se habla de una cultura hídrica, esto es, aquel contexto dentro del cual las ideas, las acciones manifiestas y los objetos naturales pueden ser descritos en tanto conforman una trama inteligible de significaciones, con las cuales los hombres comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento y actitudes frente al recurso hídrico.

Es por ello que esta sociedad andina ha tenido como uno de sus más grandes méritos la creación de complejos sistemas hidráulicos y diversas técnicas de riego. Luego, el papel que posee el agua en la cultura de los pueblos andinos es muy importante y, luego de vivir durante muchos siglos en estas regiones han desarrollado un espíritu comunitario en relación con los elementos que le ofrece el medio.

El agua en el área andina es mucho más que un recurso productivo puesto que además tiene una connotación religiosa, ha definido un tipo de organización social en torno a este recurso y su uso le ha brindado un conocimiento técnico para utilizar el recurso en armonía con el medio ambiente.

Estos pueblos originarios han desarrollado una economía basada en la agricultura y ganado menor (ovinos y caprinos) y otra basada en la ganadería.

En el altiplano la actividad productiva se centra fundamentalmente en torno a los humedales: vegas y bofedales, los que poseen un valor económico y cultural para la gente de la zona en que se desarrollan. Además, se relaciona directamente con el uso ganadero de estos sectores debido a su productividad forrajera.

Los bofedales se producen cuando hay aguas corrientes con mayor concentración de oxígeno y menor concentración de sales, a diferencia de la mayor abundancia de aguas estancadas y salinas que desarrollan las vegas.

En los bofedales los pastores indígenas tienen una especial preocupación por manejar el agua de manera de maximizar la irrigación, para lo cual han construido redes de canales de riego surcando esta compacta vegetación. También, ancestralmente han creado canales por las orillas secas del bofedal para conducir agua y así ir ampliando la superficie de éste. De esta práctica se tiene que gran parte de la extensión que hoy poseen los bofedales se ha logrado gracias al manejo del agua que ha efectuado la población andina. Dentro del bofedal también se ha empleado el sistema de represas para controlar los caudales y levantar la cota de riego. Igualmente, en determinadas épocas del año se realiza una limpieza de esta red de canales.

En la I Región el bofedal es el principal recurso forrajero lo que ha hecho posible la crianza de alpacas, animales que por características biológicas se han adaptado a los pastos húmedos y blandos de los bofedales. En la II Región en cambio, los pastos de las vegas salinas son más duros y secos lo que permite que sólo se puedan criar llamos en ellos.

En relación con sus características biológicas, se tiene que los humedales son ecosistemas únicos con una alta vulnerabilidad o un equilibrio biológico sumamente frágil. Debido a sus altos niveles de nutrientes, son ecosistemas muy productivos que mantienen grandes cantidades de comunidades de plantas quienes mantienen la vida silvestre. También poseen gran capacidad de retención de sustancias químicas y filtran los contaminantes protegiendo así a la fauna acuática y aves migratorias.

En este caso, el agua existente en los humedales altiplánicos corresponde al factor gravitante y fundamental que hace posible el desarrollo de la biota andina en este desierto de altura. En particular, la vegetación de las vegas y bofedales constituye un importante recurso alimenticio para los herbívoros y los únicos sitios con disponibilidad de agua para su abrevamiento.

No existen muchos antecedentes o estudios que hayan generado información que permita conocer los procesos hídricos e hidrobiológicos que intervienen en humedales de altura localizados en el altiplano chileno.

Por otra parte, un sistema de vegas y bofedales de grandes dimensiones posee capacidades de regulación de crecidas.

La importancia en proteger y preservar estos humedales radica entonces en su característica de ecosistemas únicos, con una alta vulnerabilidad y poco conocimiento acerca de sus requerimientos hídricos y sus procesos hidrobiológicos.

El mayor impacto antrópico sobre estos humedales está en el uso consuntivo del agua, tanto superficial como subterránea. Este uso está degradando fuerte y aceleradamente el humedal andino desecándolo, poniendo en grave peligro la integridad de su biodiversidad y la existencia de las comunidades indígenas.

En las últimas cuatro décadas se ha venido trabajando internacionalmente en la protección de los humedales en todo el mundo. Es así como en el año 1971 se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como la Convención Ramsar, la cual fue ratificada por Chile en 1984.

Dicha Convención se estableció debido a la evidente interdependencia entre el hombre y su medioambiente, además de las funciones ecológicas fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de flora y fauna característica, especialmente las aves acuáticas. También se consideró que éstos constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya pérdida sería irreparable.

Actualmente 123 países la han ratificado lo que ha significado la identificación de 4042 Humedales de Importancia Internacional

Igualmente, a nivel nacional, Chile ha realizado esfuerzos por modificar los instrumentos legales que regulan el tema de las vegas y bofedales.

Es así como en el año 1981 se modificó el Código de Aguas incorporando la protección y conservación de los humedales del Altiplano (Vegas y Bofedales) mediante la prohibición de explorar y explotar los recursos subterráneos que son la base esencial para éstos.

Por su parte, la Ley N°19.300, Ley de Bases del Medio Ambiente, de 1994, a través de su Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, contempla tres artículos relativos a las vegas y bofedales, y humedales en general.

La modificación efectuada al Código de Aguas antes señalada, establece que la Dirección General de Aguas debe proteger las áreas que alimentan las vegas y bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta, según lo establecido en sus artículos N° 58 y N° 63, que señalan que no se podrán efectuar exploraciones en terrenos públicos o privados en zonas que alimenten áreas de VEGAS y de los llamados BOFEDALES en las Regiones de Tarapacá y de Antofagasta, sino con autorización fundada de la DGA, la que previamente deberá identificar y delimitar dicha zona, y que las zonas que correspondan a acuíferos que alimenten VEGAS y los llamados BOFEDALES de las Regiones de

Tarapacá y de Antofagasta se entenderán prohibidas para mayores extracciones que las autorizadas, así como para nuevas explotaciones, sin necesidad de declaración expresa. Agregando que la DGA deberá previamente identificar y delimitar dichas zonas.

En relación con los pueblos originarios, la Ley Indígena establece que se deben proteger especialmente las aguas de las comunidades indígenas aymará y atacameña. Es así como la DGA ha venido desarrollando una serie de iniciativas orientadas a materializar tanto la protección de las vegas y bofedales como de las aguas de los pueblos antes indicados.

En el año 1993 se efectuó el primer acercamiento a estos sistemas a través del desarrollo del estudio "Identificación y Ubicación de Areas de Vegas y Bofedales de las Regiones Primera y Segunda", el cual tuvo como objetivo identificar, ubicar geográficamente y caracterizar estos ecosistemas en las Regiones I y II (inventario de vegas y bofedales) con la colaboración de la Universidad de Chile.

Posteriormente entre 1995 y 1996, se realizó otro estudio denominado "Delimitación de Acuíferos de Vegas y Bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta" cuyo objetivo fue identificar los límites de dichas unidades hidrogeológicas, los cuales sustentan los humedales referidos, que dio origen a la Resolución DGA N° 909, del 28 de noviembre de 1996, que identificó y delimitó las zonas correspondientes a acuíferos que alimentan las áreas de dichos humedales.

Como ya se dijo, debido a que el proceso de delimitación de los acuíferos es altamente dinámico sus límites tienen una gran variabilidad a lo largo del tiempo por lo que se requiere de una actualización periódica de manera de incorporar nuevas áreas o modificar eventualmente las existentes, sobre la base de antecedentes fundados determinados en terreno.

Por otra parte CONADI verificó, a través de diversos análisis, que algunas vegas y bofedales que eran sustento de comunidades indígenas no se encontraban protegidos y, consecuentemente, no estaban incorporados sus acuíferos alimentadores en la Resolución DGA N° 909, de 1996. Además, esta corporación pudo constatar que en otras vegas con actividad indígena cuyos acuíferos se encontraban protegidos, la delimitación asociada a éstos era

insuficiente por cuanto algunas comunidades habían visto afectada la vegetación de tales vegas.

Por esta razón, en diciembre del año 2000, se firmó un convenio entre la DGA y la referida corporación para realizar un estudio cuyo objetivo general fue el efectuar una actualización de la delimitación de acuíferos que alimentan humedales en la II Región de Antofagasta, dando un énfasis a aquellos directamente relacionados con las comunidades indígenas (aymará y atacameña) presentes en la zona.

## **2. OBJETIVOS Y ALCANCES**

El objetivo general de este estudio es efectuar una actualización de la delimitación de acuíferos que alimentan humedales en la II Región de Antofagasta, dando un énfasis a aquellos directamente relacionados con las comunidades indígenas (aymará y atacameña) presentes en la zona.

Como objetivos específicos, se tienen:

- Recopilación de antecedentes acerca de la descripción geológica e hidrogeológica de carácter regional relacionados con los humedales y las comunidades indígenas.
- Identificación de aspectos singulares que permitan la delimitación de unidades hidrogeológicas a partir de la información base obtenida en terreno y otros antecedentes existentes que se recopilen.
- Identificación de acuíferos alimentadores de humedales con énfasis en aquellos asociados a usos indígenas en la zona.
- Generación de una base de información digital georeferenciada que contenga los humedales identificados y la delimitación de los acuíferos que los alimentan, presentando los resultados en planos a escala adecuada.

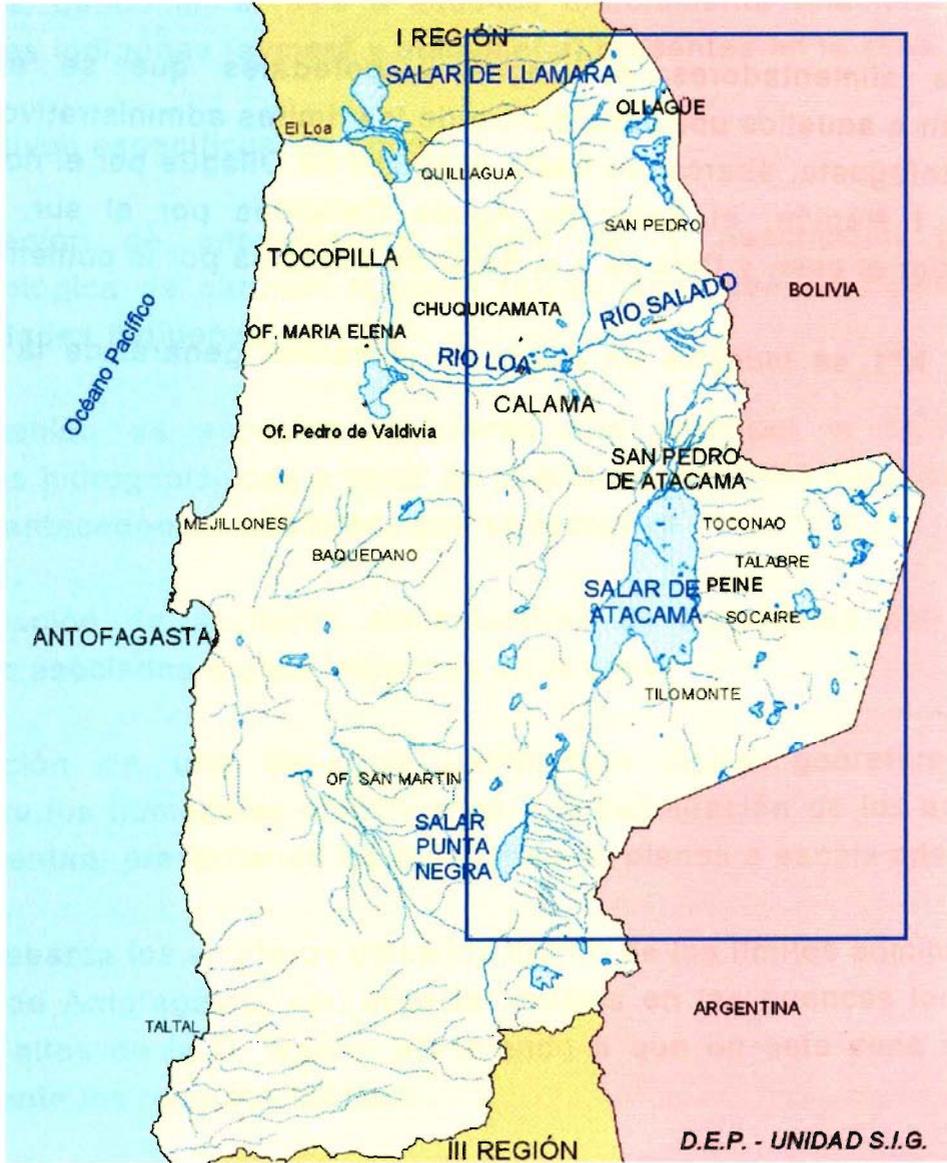
El estudio abarca los acuíferos ubicados dentro de los límites administrativos de la Región de Antofagasta, con especial énfasis en las cuencas localizadas en las partes altas de la II Región, atendiendo a que en esta zona se producen principalmente los recursos hídricos

Para tal efecto se tendrá como base los estudios de identificación y ubicación de vegas y bofedales de las Regiones I y II y la delimitación de los acuíferos alimentadores de vegas y bofedales de las Regiones I y II efectuados por la DGA, complementados con levantamientos e información disponibles posteriormente. También será considerada información disponible de carácter local hidrogeológica y de los poblados y comunidades indígenas presentes en la zona.

La delimitación a que se refiere este estudio corresponderá a aquellos humedales que son alimentados por aguas subterráneas; quedando excluidos, en consecuencia, todos aquellos alimentados por cauces superficiales o por otro tipo de escurrimiento de carácter superficial.

Los acuíferos alimentadores de vegas y bofedales que se estudiarán corresponderán a aquellos ubicados dentro de los límites administrativos de la II Región de Antofagasta, abarcando hasta el sector de Ollagüe por el norte, en el límite con la I Región, el Salar de Aguas Calientes por el sur, el límite internacional por el este, y Calama y el Salar de Atacama por el poniente.

En la **Figura N°1** se muestra un mapa de ubicación general de la zona del estudio.



**AREA DE ESTUDIO**

**Figura N°1**

### 3. CARACTERIZACION GENERAL DE LA ZONA

#### 3.1 Clima e Hidrología

La Región de Antofagasta constituye una de las áreas más áridas del territorio nacional, en el cual las precipitaciones son muy poco frecuentes, en donde las áreas bajo los 3.000 m.s.n.m. reciben una precipitación de menos de 50 mm por año, mientras que sobre los 4.000 m de altitud éstas pueden alcanzar a un promedio sobre los 250 mm por año. En general la precipitación media de la zona de estudio está entre 150 y 200 mm/año. Las escasas tormentas que se producen en la Región, generalmente, se restringen a las zonas altiplánicas y se producen durante los meses de verano por efecto de masas de aire provenientes de la cuenca amazónica, en lo que se conoce como el "Invierno Boliviano". Además, una serie de fenómenos climáticos inusuales y catastróficos, incluyendo precipitaciones torrenciales, tienden a producirse en años en que la corriente de El Niño avanza hacia el sur, calentando las aguas oceánicas al frente de Ecuador, Perú y el norte de Chile. A pesar de las altas lluvias del altiplano, el agua que alimenta los recursos de agua superficial y subterránea es escasa, debido principalmente a las altas tasas de evaporación de la zona.

Los rasgos hidrológicos de la región están determinados por sus condiciones climáticas y morfológicas, en donde los cursos de agua permanente son escasos y se limitan, en general, al sector de la Cordillera de Los Andes y son retenidos, en su trayecto al oeste, por la Cordillera de Domeyko. Esta morfología da como resultado la existencia de cuencas endorreicas, las cuales debido a la alta tasa de evaporación, han formado numerosos salares, entre los que destaca el Salar de Atacama por su extensión.

En esta región, y en la zona de estudio, los únicos ríos de escurrimiento permanente son el río Loa, el río San Pedro y el río Vilama. El río Loa, que constituye el recurso hídrico de mayor relevancia, posee casi 400 km de longitud, y un caudal medio anual variable entre 0,5 y 5 m<sup>3</sup>/s. Otros recursos hídricos superficiales escurren por algunos cursos de agua menores situados en la zona altiplánica y cordillera principal, además de numerosas aguadas en quebradas y bordes de salares, especialmente hacia el oriente de la Cordillera de Domeyko. Los restantes recursos

hídricos son exclusivamente de aguas subterráneas, especialmente en salares y en el sector de la Depresión Intermedia, entre la cordillera de Los Andes y de Domeyko.

### **3.2. Geología Regional**

El marco geológico regional del área de estudio ha sido adecuado hacia el objetivo del estudio, vale decir la hidrogeología de las zonas que alimentan vegas y bofedales. Desde ese punto de vista, las unidades litológicas han sido agrupadas en ocho tipos, de acuerdo a su historia geológica y aptitud acuífera. De este modo se presentará el marco geológico del área (**Lámina N°1**), de acuerdo con los siguientes grupos:

- a. Rocas sedimentarias y metasedimentarias marinas, rocas metamórficas, volcánicas y subvolcánicas del Precámbrico – Pérmico
- b. Rocas volcánicas y subvolcánicas del Triásico Superior – Eoceno
- c. Rocas sedimentarias, continentales y marinas del Triásico Superior – Cretácico
- d. Rocas sedimentarias continentales del Terciario Inferior - Mioceno Inferior
- e. Rocas volcánicas del Mioceno – Holoceno
- f. Sedimentos aluviales coluviales y eólicos del Mioceno - Holoceno, rocas sedimentarias continentales, marinas y sedimentos lacustres
- g. Sedimentos salinos del Plioceno – Holoceno
- h. Intrusivos del Ordovícico – Plioceno

#### **a. Rocas sedimentarias y metasedimentarias marinas, rocas metamórficas, volcánicas y subvolcánicas del Precámbrico - Pérmico:**

Se agrupan aquí diversas unidades de rocas que afloran en forma aislada y que representan una etapa de la evolución geológica donde se registraron procesos de metamorfismo, sedimentación y volcanismo los cuales se describen a continuación.

- Rocas Metamórficas del Precámbrico - Paleozoico Inferior

Metamorfitas de Sierra Moreno: Constituidas por esquistos cuarzo-micáceos y en forma subordinada, por esquistos verdes. Se caracterizan por poseer una foliación y bandeamiento penetrativos y por encontrarse intensamente deformadas, presentando pliegues, micropliegues, clivajes, crenulaciones y "boudines". El metamorfismo de estas rocas es de bajo grado y su protolito correspondería a una secuencia sedimentaria clástica, con intercalaciones volcánicas. Estas metamorfitas están instruidas por granitos Ordovícico - Silúrico y en parte, constituyen migmatitas con los mismos.

Complejo Metamórfico de Sierra Limón Verde y Cerros de Chuquicamata, constituido por un conjunto de esquistos micáceos y anfibolitas, con escasas intercalaciones de cuarcitas y metaconglomerados. Estas rocas están intruidas por plutones del Carbonífero superior - Pérmico. Las metamorfitas presentan una foliación débil a intensa, micropliegues y clivajes. Los protolitos de esquistos y cuarcitas corresponderían a sedimentitas clásticas; mientras que los de las anfibolitas, a volcanitas cuya composición química las hace asimilables a basaltos alcalinos de intraplaca. En los cerros de Chuquicamata, este complejo metamórfico incluye, además, gneises de grano grueso, que en apariencia, intruyen a los esquistos y **anfibolitas**.

- Migmatitas del Paleozoico.

Estas rocas varían entre gneises bandeados y agmatitas brechosas, encontrándose intensamente deformadas y, en algunos sectores, milonitizadas.

- Complejo Igneo- Sedimentario del Cordón Lila.

Corresponden a lavas andesítico- basálticas y riolíticas, cuerpos hipabisales gabro-dioríticos e intercalaciones de areniscas y lutitas, que, en conjunto, alcanzan un espesor de 2.000 m sin base expuesta. Los basaltos y las andesitas afloran, en los dos tercios inferiores de la secuencia, se encuentran espilitizados, poseen estructuras de almohadilla, se asocian con cuerpos hipabisales (stocks, filones-manto,

diques). Las riolitas macizas o con textura hialoclásticas, aparecen, con mayor frecuencia, en el tercio superior de la secuencia y, probablemente, se conectan con diques de pórfidos cuaríferos, que atraviesan la pila estratificada. Las intercalaciones sedimentarias incluyen areniscas (grauwacas) alternadas con lutitas, en capas de 0.3 a 2 m de espesor, presentan estratificación gradada, marcas de fondo y pliegues sedimentarios. Las características petrográficas, tanto de las volcanitas como de las rocas sedimentarias, indican que la depositación ocurrió en una cuenca marina, probablemente en un ambiente de abanico submarino, en el que se verificaban aportes clásticos desde el noroeste.

- Rocas sedimentarias del Ordovícico

Corresponden a una secuencia bien estratificada (máximo 2.000 m de espesor), constituida por areniscas, limolitas, lutitas y conglomerados, con intercalaciones de tobas. Las areniscas son principalmente grauwacas líticas o feldespáticas (wacas arcósicas) y, en menor cantidad, arenitas líticas, tobáceas o arcósicas, cuyos constituyentes clásticos son esencialmente de origen volcánico.

- Rocas Sedimentarias y Metasedimentarias Marinas del Devónico-Carbonífero Inferior

Bajo esta denominación se han agrupado diversas unidades de rocas estratificadas, que afloran en forma discontinua en la porción sur de la cordillera principal: formaciones Lila y Estratos del Cerro del Medio. Los diferentes afloramientos presentan una litología homogénea, que consiste esencialmente en una alternancia de areniscas y lutitas fisibles con intercalaciones de areniscas calcáreas, calizas, conglomerados finos y escasos niveles de "cherts". Las areniscas son principalmente grauwacas, con arenitas subordinadas. En general, las rocas son de color gris verdoso, aparecen bien estratificadas en capas finas a medias, y presentan abundantes estructuras sedimentarias primarias tales como ondulitas, marcas de fondo, estratificación cruzada y gradada, características de turbiditas.

- **Rocas Volcánicas y Subvolcánicas del Carbonífero Superior Triásico Medio**

Esta unidad constituye un complejo ígneo, efusivo-intrusivo subvolcánico, formado por lavas, tobas, brechas y pórfidos, de composición riolítica a dacítica, y en menor proporción, por lavas y brechas andesíticas y basálticas, entre las cuales se intercalan, además, niveles sedimentarios clásticos y calcáreos. Las volcanitas de composición riolítico-dacítica predominan en la mayoría de los afloramientos de esta unidad, incluyendo a lavas que presentan textura porfídica y/o fluidal y un aspecto macizo y a brechas, tobas e ignimbritas, intercaladas en las lavas. Las andesitas porfíricas también son abundantes, en especial en la porción inferior de la secuencia, mientras que basaltos amigdaloidales de olivino sólo han sido descritos en cerros de Tuina. Numerosos pórfidos riolítico-dacíticos atraviesan, están cubiertos o gradan lateralmente con las volcanitas y se consideran asociados por su génesis. Los niveles sedimentarios están compuestos de areniscas y conglomerados volcánicos, areniscas calcáreas, lutitas y calizas, bien estratificadas en las cuales se ha encontrado restos fósiles de invertebrados, vegetales y vertebrados los que son indicativos de un ambiente lagunar.

**b. Rocas volcánicas y subvolcánicas del Triásico Superior - Eoceno:**

- **Rocas Volcánicas y Subvolcánicas del Cretácico Superior – Eoceno**

Esta unidad constituye un complejo ígneo, volcánico intrusivo-subvolcánico, de naturaleza subalcalina formado por lavas tobas, brechas y aglomerados volcánicos, cuya composición cubre toda la gama desde basáltica a riolítica, predominando las andesitas y dacitas. En estas volcanitas se emplazan pequeños cuerpos de pórfidos subvolcánicos, gábricos a riolíticos, además de escasas intercalaciones lenticulares de conglomerados y areniscas volcánicas; también se presentan domos riolíticos a dacíticos. Las volcanitas muestran, en general un aspecto macizo o una estratificación gruesa y alcanzan, en conjunto, un espesor de hasta 3.900 m en el sector norte de la Cordillera de Domeyko. Los afloramientos de la Depresión Intermedia poseen una disposición subhorizontal, mientras que los de la Cordillera

de Domeyko aparecen deformados en amplios pliegues, con ejes de rumbo norte-sur y noreste. Los pórfidos de este complejo ígneo han sido interpretados como centros de emisión del volcanismo y se ha observado una zonación litológica en torno a ellos. En efecto, en los sectores adyacentes a estos cuerpos intrusivos, las volcanitas incluyen, predominantemente, lavas, brechas y aglomerados andesíticos a basálticos y, subordinadamente, dacíticos, mientras que, en áreas más alejadas de los centros de emisión, predominan las tobas riolítico-dacíticas. Cabe señalar que la presencia común de ignimbritas riolítico-dacíticas en esta unidad es una característica que la distingue de las volcanitas del Jurásico-Cretácico Inferior, en las cuales el tipo de depósito piroclástico está prácticamente ausente.

- Rocas Volcánicas del Cretácico Inferior.

Según su litología corresponden, principalmente, a andesitas porfíricas, que conforman gruesas coladas de lava (20-30m de espesor), las que comúnmente presentan una porción basal brechosa y una superior amigdaloidal y/o brechosa, mientras que su porción media es maciza y, frecuentemente, contiene fenocristales de plagioclasa de hasta 2 cm de largo. Entre estas lavas se intercalan brechas y tobas andesítico-dacíticas, así como niveles de conglomerados, brechas sedimentarias y areniscas rojas o verdes, con componentes volcánicos.

- Rocas Volcánicas y Sedimentarias del Triásico Superior

Se componen de lavas, tobas y brechas andesíticas, dacíticas, riolíticas y, subordinadamente, traquíticas (Cerros Caracoles), alternadas con brechas, conglomerados (para y ortoconglomerados) y areniscas de origen volcánico, además de escasos niveles de limolitas, calizas marinas y "cherts". Estas rocas presentan una estratificación fina y gruesa, están deformadas en pliegues suaves a apretados, con ejes de rumbo norte-sur y alcanzan un espesor máximo de 1600 m. La litología de esta unidad es variable; en los afloramientos más septentrionales, predominan las rocas volcánicas (Formación Agua Dulce, Estratos de Cerro Negro), mientras que hacia el sur, aumentan las interacciones sedimentarias, particularmente en la porción basal de la unidad, llegando a dominar por sobre las volcanitas (Formación Quebrada del

Salitre). Los niveles sedimentarios incluyen capas de limolitas con flora fósil y bancos calcáreos con abundantes restos de fauna marina.

### **c. Rocas sedimentarias, continentales y marinas del Triásico Superior - Cretácico:**

- Rocas Sedimentarias Continentales del Cretácico Superior:

Están constituidas por areniscas, conglomerados y limolitas, con intercalaciones de niveles de yeso, sal, brechas, andesitas porfídicas y tobas, además de escasos bancos de areniscas y limolitas calcáreas con microfósiles. Los conglomerados y areniscas son rocas polimícticas, mal seleccionadas, e incluyen algunos clastos fósiles marinos de formaciones más antiguas. En general, esta secuencia posee un color rojizo, presenta diversas estructuras sedimentarias tales como megaestratificación cruzada, grietas de secamiento y marcas de gotas de lluvia; se encuentra deformada en pliegues abiertos y apretados, con ejes de rumbo noreste-noroeste, y alcanza un espesor máximo de 3.900 m, en Cerros de Purilactis. Las rocas aflorantes en el Altiplano (Estratos de Quebrada Blanca de Poquis) y en la Cordillera Principal (Formación Lomas Negras) constituyen una secuencia finamente estratificada de hasta 500 m de espesor, constituida por una alternancia de areniscas y conglomerados, con intercalaciones de margas y calizas con fósiles marinos y de escasas coladas andesíticas.

- Rocas Sedimentarias Marinas del Triásico Superior – Jurásico.

En esta franja la unidad está constituida, principalmente, por una alternancia de calizas y areniscas calcáreas e intercalaciones de margas, lutitas, areniscas, yeso y niveles de conglomerados (particularmente en la base). La porción inferior de esta secuencia, en la que predominan las rocas calcáreas, se caracteriza por poseer un abundante contenido de fósiles marinos, tanto de invertebrados como de algunos vertebrados. La porción superior está formada por niveles de yeso, lutita, conglomerados y areniscas, en parte rojizas, con estratificación cruzada y grietas de secamiento, y en ella se han reconocido escasos fósiles vegetales. En el sector sur de la región (Sierra Candeleros), se intercalan en la secuencia lavas andesíticas, en

parte con estructura de almohadilla y tobas félsicas. En general, la secuencia expuesta en Cordillera de Domeyko está bien estratificada en capas finas y se encuentra deformada en pliegues apretados, en parte volcados, así como cortada por numerosas fallas normales e inversas, lo que dificulta medir su espesor real, que se ha estimado en un máximo de 3.500 m en Sierra Candeleros.

**d. Rocas sedimentarias continentales del Terciario Inferior - Mioceno Inferior:**

- Rocas Sedimentarias Continentales del Oligoceno - Mioceno Inferior.

Corresponde a una secuencia de conglomerados polimícticos, brechas, areniscas y limolitas; entre las cuales se intercalan abundantes niveles yesíferos y salinos (especialmente en su porción superior), además de escasos niveles de tobas dacíticas. Esta unidad presenta un color pardo o pardo-rojizo, se caracteriza por frecuentes cambios laterales de facies y alcanza un espesor máximo de 2.100 m en Cordillera de La Sal. En general, la secuencia aparece plegada en anticlinales abiertos a cerrados, con ejes de rumbo norte-sur a noreste, aun cuando, en el flanco occidental de Cordillera de Domeyko, se disponen subhorizontalmente.

- Rocas Sedimentarias Continentales del Terciario Inferior.

Los afloramientos están constituidos por areniscas (arcosas y arenitas arcósicas) y limolitas, con niveles de yeso e intercalaciones locales de brechas sedimentarias. Presentan un color pardo-rojizo, tienen escasa cohesión, una estratificación regular en capas finas y alcanzan un espesor máximo de 2.000 m en el sector de Chojfías. En estas sedimentitas se presentan abundantes estructuras sedimentarias y trazas fósiles de vermes; en la localidad de Siglia, existen además, niveles de lutitas bituminosas.

**e. Rocas volcánicas del Mioceno - Holoceno:**

Esta cadena volcánica está formada por numerosos estrato volcanes de composición andesítica a dacítica y, subordinadamente, riolítica y

basáltica, cuyas lavas están interestratificadas con ignimbritas dacíticas y riolíticas. Estas ignimbritas se extienden más allá de los márgenes de los volcanes y cubren extensas áreas en los flancos del cordón volcánico. También existe un número de domos dacíticos y riolíticos y algunos conos piroclásticos basálticos.

Las andesitas, generalmente porfídicas, presentan una amplia gama mineralógica, predominando las de piroxeno o de hornblenda. Constituyen extensas coladas tipo "aa" y de bloques, de hasta 100 m de potencia, conformando estrato-volcanes y en raras ocasiones, lava-domos. Las dacitas comúnmente de hornblenda y biotita, constituyen coladas cortas, lobuladas, de hasta 250 m de espesor, formando tanto estrato-volcanes como lava-domos. Los basaltos de olivino y piroxeno, aparecen en coladas tipo "aa" y de bloques en los estrato-volcanes. Las riolitas, porfídicas o vitrofídicas, se asocian a lava-domos y domos.

Las ignimbritas constituyen extensas mesetas ("plateau") con inclinaciones de 2-5°, y se distribuyen a ambos lados del eje principal de la cadena volcánica. También rellenan antiguas quebradas o depresiones o están adosadas a relieves positivos, ya sea como flujos individuales o series de flujos piroclásticos que alcanzan espesores de hasta 150 m. Ellas son tobas derivadas de flujos piroclásticos, de composición dacítica y riolítica (ocasionalmente andesítica). Poseen diversos grados de soldamiento y están constituidas por fenocristales y fragmentos de pómez y lavas insertos en una matriz usualmente vítrea. En general, estas rocas no se encuentran deformadas, pero en el área de El Tatio - San Bartolo, se han reconocido ignimbritas miocenas suavemente plegadas.

Las ignimbritas representan un volcanismo altamente explosivo, que se relaciona, genéticamente, con calderas volcánicas, algunas de las cuales han sido reconocidas en el área de estudio (Caldera La Pacana, Gardeweg y Ramírez, 1987); sin embargo, en esta región, también se ha observado que ellas constituyen escudos ignimbríticos, sin evidencias de colapso en su centro de emisión.

Muchos de los estrato-volcanes, particularmente aquéllos con cierto grado de erosión, presentan zonas de alteración solfatárica, producto de

la actividad fumarólica, solfatárica y de fuentes termales ligada a los procesos eruptivos, la cual aún se mantiene en algunos de ellos (Ollagüe, Putana, Láscar).

**f. Sedimentos aluviales coluviales y eólicos del Mioceno - Holoceno, rocas sedimentarias continentales, marinas y sedimentos lacustres:**

• **Sedimentos Aluviales, Coluviales y Eólicos del Mioceno – Holoceno.**

Se incluyen en esta unidad, las diversas acumulaciones de sedimentos detríticos, no consolidados o semi consolidados, principalmente de origen aluvial y, en forma subordinada, de origen coluvial, eólico, glacial y lahárico, que cubren más de un tercio de la superficie de la región de Antofagasta. Estos sedimentos cubren, discordantemente, a sedimentitas, volcanitas y pórfidos paleógenos, así como cubren y/o engranan, lateralmente, con volcanitas o sedimentos lacustres del Mioceno - Cuaternario. Los sedimentos aluviales presentes, principalmente en la Depresión Intermedia y Cuencas Intramontanas, corresponden a una mezcla heterogénea de gravas y arenas polimícticas, así como a limos y arcillas; tienen mala selección y estratificación, conformando extensas llanuras aluviales y bajadas de piedemonte. Algunos de ellos (los más antiguos) presentan un cierto grado de litificación y constituyen depósitos aterrazados erodados por las quebradas actuales. En diversos sectores particularmente en la Depresión Intermedia, estos sedimentos aluviales están cementados por sales (nitratos, halita, sulfatos y escasos boratos y yodatos).

• **Rocas Sedimentarias y Sedimentos Lacustres del Mioceno – Pleistoceno.**

Esta unidad posee una litología bastante heterogénea y se caracteriza por frecuentes cambios litológicos laterales. Incluye areniscas, limolitas, conglomerados, brechas, areniscas calcáreas, limolitas calcáreas, calizas, niveles de yeso, diatomitas, travertino y chert, e intercalaciones de tobas soldadas y cenizas volcánicas. Las sedimentitas anteriores presentan escasa cohesión y gradan a sedimentos no consolidados (gravas, arenas, limos), los que predominan en la porción superior de la unidad. La secuencia aparece

bien estratificada en capas lenticulares de hasta 20 m de potencia e incluye abundantes fósiles y microfósiles de aguas dulces y salobres; alcanza sólo un espesor máximo de 150 m al sur de Calama. Las capas constituyentes tienen, usualmente, una disposición cercana a la horizontal, aún cuando en los alrededores de Calama, se han reconocido domos y cubetas de origen gravitacional; en la Cordillera de la Sal se presentan pliegues cubiertos con ejes en "echelon" de rumbo noreste.

#### **g. Sedimentos salinos del Plioceno - Holoceno.**

Estos sedimentos constituyen diversos salares dispersos en la Región de Antofagasta, principalmente en el Altiplano y Depresiones Intramontanas y, en menor cantidad, en la Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa. Ellos sobreyacen y, en parte engranan con volcanitas y sedimentos aluviales y lacustres del Mioceno Cuaternario.

Los salares están compuestos por una costra salina formada, fundamentalmente, por cloruros, sulfatos y sedimentos detríticos finos y, en menor proporción, por boratos, carbonatos y nitratos. Estas costras presentan extensiones areales y espesores muy variables, alcanzando un máximo en el Salar de Atacama de 3.200 km de superficie y 60 m de potencia.

Estos salares se han formado por la evaporación de aguas superficiales y subterráneas, derivadas de la hiper-aridez del clima imperante desde el Mioceno Superior, en cuencas endorreicas de origen tectónico y/o volcánico. Estos depósitos, la mayor parte de los cuales registra precipitación actual, han sido tradicionalmente considerados cuaternarios según su posición estratigráfica, sin embargo, las cuencas en que ellos se han depositado existen al menos desde el Mioceno.

#### **h. Intrusivos del Ordovícico – Plioceno.**

- Intrusivos Subvolcánicos del Mioceno-Plioceno.

Corresponden a pequeños stocks porfíricos de composición riolítica, dacítica, andesítica y monzonítica, que afloran en el Altiplano y

Cordillera Principal. Ellos intruyen a lavas del Mioceno y subyacen a volcánicas pliocenas y cuaternarias. Estos cuerpos presentan fenocristales de cuarzo, plagioclasa, biotita, hornblenda y/o piroxeno, en una mesostasis, félsica o vítrea; poseen una leve alteración y han sido datados, radiométricamente, en el intervalo 12,8 - 4,8 Ma. Estos pórfidos son en general calcoalcalinos.

- Intrusivos del Oligoceno.

Corresponden a escasos stocks, que afloran de forma aislada, a lo largo de la Cordillera de Domeyko, en una franja de orientación norte-sur. Poseen gran importancia metalogénica, ya que a ellos se asocian los yacimientos mayores de tipo pórfido cuprífero de la región. Estos cuerpos Oligocenos intruyen a rocas paleozoicas, mesozoicas y del Terciario inferior y están cubiertos por sedimentos aluviales miocenos. Constituyen complejos intrusivos caracterizados por una composición litológica predominantemente granodiorítica, pero que incluye a dioritas cuarcíferas, tonalitas, granitos, monzonitas y aplitas, así como a sus variedades porfídicas. Normalmente se observan importantes variaciones texturales, producto de diversas fases de intrusión y/o de cambios en las condiciones de enfriamiento de los plutones. Además, las facies monzonítico-sieníticas y graníticas se han interpretado como el producto de un metasomatismo potásico (alteración) desarrollado en una etapa tardimagmática. Los intrusivos faneríticos, que de acuerdo con las observaciones de terreno y las dataciones radiométricas son los más antiguos de este conjunto, poseen textura equigranular a porfídica, de grano medio a grueso, incluyen hornblenda y biotita como minerales máficos y presentan una alteración potásica y propilitica generalmente débil. En ellos se alojan abundantes vetas de cobre. Los intrusivos porfídicos poseen fenocristales de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, biotita y/u hornblenda, en una mesostasis microgranular a afanítica. A ellos se asocia una intensa alteración hidrotermal, de los tipos potásica, cuarzo-sericita, argílica y propilitica y la importante mineralización tipo pórfido cuprífero.

- Intrusivos del Cretácico Superior – Eoceno.

Corresponden a diversos stocks que afloran en la Cordillera de Domeyko, así como en serranías y cerros islas de la Depresión Intermedia, conformando una franja discontinua, de orientación NNE, que se extiende a lo largo de toda la región y se prolonga más allá de sus límites. Intruyen a secuencias volcánicas y sedimentarias del Jurásico, Cretácico Inferior y Cretácico Superior y están cubiertos por sedimentitas del Oligoceno y Mioceno. Además, algunos cuerpos se emplazan en las volcanitas del Paleoceno - Eoceno. La gama composicional de estos intrusivos es amplia, incluyendo dioritas, tonalitas, monzodioritas, granodioritas, granitos, así como pórfidos tonalíticos, dioríticos, riolíticos, dacíticos y andesíticos, además de escasas sienitas, monzonitas y gabros. Las relaciones de contacto entre estas diferentes facies son gradacionales o intrusivas, lo que evidencia que estos cuerpos se emplazaron en diversos pulsos de intrusión. En general, estos intrusivos presentan grano medio a fino, sus constituyentes máficos son hornblenda, biotita y/o piroxeno (augita); sus minerales accesorios corresponden a apatita, esfeno, opacos (magnetita) y/o zircón.

La mayor parte de estos intrusivos están expuestos en las cordilleras de Domeyko y Principal, en una franja meridional discontinua, que se extiende más allá de los límites regionales. Los plutones corresponden a monzogranitos, sienogranitos, granodioritas, tonalitas, dioritas cuarcíferas, dioritas y escasos pórfidos andesíticos a riolíticos. Estos cuerpos intruyen a granitoides del Ordovícico - Silúrico y a rocas sedimentarias del Devónico - Carbonífero Inferior, y están cubiertos por rocas sedimentarias o volcánicas del Triásico Superior. Por otra parte, ellos aparecen asociados, espacialmente, con las rocas volcánicas del Carbonífero - Triásico medio, descritas previamente, con las cuales presentan contactos intrusivos y/o gradacionales. Los extensos cuerpos de granitoides se caracterizan por poseer una textura fanerítica, de grano grueso a medio e incluyen a hornblenda y biotita como minerales máficos principales. Frecuentemente, se presentan atravesados por series de diques andesíticos y de otras composiciones.

- Intrusivos del Ordovícico – Silúrico.

Los principales afloramientos de rocas plutónicas del paleozoico inferior se localizan en Sierra Almeyda y en Cordón de Lila, donde se localizan los plutones Tucúcaro, Tilopozo, Pingo-Pingo, así como la granodiorita Choschas y el Granito Alto del Inca. Los plutones consisten en granodioritas de hornblenda y biotita y, subordinadamente, monzogranitos de muscovita-biotita, granitos de muscovita y hololeucocráticos. Estos intruyen a lavas asignadas al Cámbrico - Ordovícico y están cubiertos por sedimentitas devónicas. Se caracterizan por presentar grano grueso, textura fanerítica a levemente porfídica y por estar atravesados por filones básicos.

### 3.3. Hidrogeología Regional

El marco hidrogeológico definido para este estudio corresponde a la zona del territorio nacional comprendido entre los 67° y 69° longitud Oeste y 21° - 25° 30' latitud Sur. Esta área se encuentra contenida en la II Región de Antofagasta y abarca la porción Este de la Depresión Intermedia, la Cordillera de Domeyko, el Salar de Atacama, la Cordillera de los Andes y el Altiplano chileno.

Dentro de estas unidades fisiográficas se encuentra la parte media y superior de la cuenca del río Loa, las cuencas de los salares Ollagüe, Carcote, Ascotán, Atacama, Imilac, Punta Negra y Aguas Calientes (de norte a sur) y la cuenca de las lagunas altiplánicas.

Estas cuencas están conformadas por distintos materiales o unidades geológicas, los cuales de acuerdo con su capacidad de almacenar y transportar agua subterránea dan origen, en el sector de estudio, a cuatro unidades hidrogeológicas.

Estas unidades hidrogeológicas se clasifican de acuerdo a su permeabilidad en:

- *Alta* correspondiente a rellenos sedimentarios no consolidados,
- *Media* correspondiente a rocas carbonatadas,

- *Alta a Baja* correspondiente a rocas volcánicas modernas con diferente grado de fracturamiento y
- *Muy baja a nula* correspondiente a rocas volcánicas, sedimentarias y cuerpos plutónicos de edades terciario o superior.

De acuerdo con esta clasificación, en las *Unidades de Alta permeabilidad y Alta a baja permeabilidad* se encuentran los acuíferos mejor estudiados y de mayor desarrollo y potencial hídricos, los cuales se encuentran ubicados en niveles sedimentarios que rellenan las cuencas de los salares de Ascotán, Atacama y Punta Negra y en depósitos ignimbríticos fracturados con intercalaciones de sedimentos clásticos ubicados en la cabecera sur de la cuenca del salar de Atacama, en la parte superior de la cuenca del río Loa y en los valles de los ríos San Pedro y Salado.

Estos acuíferos han sido reconocidos por pozos que han entregado altas productividades y aguas de calidades química buena a moderada, cuyo uso está destinado principalmente a la fuerte actividad minera de la región.

### *Unidades Hidrogeológicas*

La definición de las cuatro unidades hidrogeológicas para el área de estudio se ha apoyado en una clasificación realizada de acuerdo con la permeabilidad de los materiales que conforman las unidades geológicas que las contienen, es decir, considerando la capacidad que tienen las rocas y depósitos no consolidados de almacenar y transportar el agua subterránea. De acuerdo con esta consideración, se entrega a continuación una caracterización de las unidades:

#### *a. Unidad de Permeabilidad Alta.*

Esta unidad presenta permeabilidades superiores a 10 m/día, de tipo primaria en materiales porosos, consistentes en depósitos fluviales, aluviales, lacustres y evaporíticos terciario-cuaternario, que rellenan los salares del área de estudio y los valles de los ríos San Pedro y Salado en su tramo superior.

La unidad de permeabilidad alta presenta un desarrollo restringido tanto en subsuperficie como arealmente, encontrándose circunscrita a las

partes bajas de cuencas endorreicas y ejes de valle, en ambos dispuesta sobre rocas de distinta permeabilidad que conforman las demás unidades hidrogeológicas.

*b. Unidad de Permeabilidad Media.*

Esta unidad presenta permeabilidades entre 1 y 10 m/día, de tipo secundaria en rocas carbonatadas correspondientes a calizas, areniscas y lutitas calcáreas terciarias, que conforman el subsuelo del tramo medio de la cuenca del río Loa, en el sector de Calama y Chiu-Chiu.

*c. Unidad de Permeabilidad Alta a Baja.*

Esta unidad presenta permeabilidades variables, de tipo secundaria en rocas fracturadas conformadas por coladas de lavas, tobas y brechas con intercalaciones de sedimentos clásticos continentales, de edades terciario al reciente, que cubren todo el sector oriental del área de estudio.

La unidad de permeabilidad alta a baja presenta un gran desarrollo areal, encontrándose en los bordes sur, este y norte de la cuenca del salar de Atacama, en la cuenca de las lagunas altiplánicas, en el tramo superior de la cuenca del río Loa y en los bordes de las cuencas de los salares altiplánicos de Ollagüe, Carcote y Ascotán.

*d. Unidad de Permeabilidad Muy baja a Nula.*

Esta unidad presenta permeabilidades inferiores a 1 m/día, de tipo muy baja a ausente en rocas volcánicas, sedimentarias y cuerpos intrusivos de edades Terciario a Paleozoico, que conforman la porción occidental y sur del área de estudio.

Las rocas que conforman esta unidad se presentan fuertemente consolidadas y con escaso fracturamiento y corresponden al basamento impermeable de las unidades anteriores.

Esta unidad tiene un importante desarrollo en el área de estudio, conformando los bordes de las cuencas de los salares Aguas Calientes, Punta Negra e Imilac, el borde suroccidental (cordón Lila) y occidental (Cordillera de Domeyko) de la cuenca del salar de Atacama, y el borde occidental del tramo superior de la cuenca del río Loa.

### Acuíferos

Los principales acuíferos reconocidos en el área de estudio se encuentran en sedimentos clásticos que rellenan salares e importantes valles, en rocas carbonatadas depositadas en el tramo medio del río Loa y en rocas volcánicas fracturadas en el Altiplano y vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Estos acuíferos se encuentran asociados a las unidades hidrogeológicas de permeabilidad alta, media y alta a baja, respectivamente.

#### *a. Acuíferos sedimentarios*

Los acuíferos en relleno sedimentario se presentan libres a semiconfinados con espesores entre 50 a 200 m y distribución areal variable, siendo los de mayor importancia, los acuíferos del salar de Atacama, salar de Ascotán y salar de Punta Negra.

Estos acuíferos son alimentados por aguas lluvias, escorrentía superficial continua o esporádica y escorrentía subterránea que fluye a través de rocas fracturadas que conforman los bordes de las cuencas hidrográficas que los contienen; por otro lado, la descarga se produce principalmente por evaporación, o en forma artificial por la extracción de pozos.

Los pozos en estos acuíferos presentan productividades muy elevadas con valores superiores a los 10 m<sup>3</sup>/hr/m y niveles estáticos variables entre 0 y 80 m.

*b. Acuíferos Cársticos.*

Los acuíferos en rocas carbonatadas presentan características cársticas con espesores del orden de 50 m, y una gran distribución areal bajo los materiales aluviales modernos que cubren el valle de Calama y Chiu-Chiu.

Este acuífero recibe la recarga de la escorrentía superficial del río Loa y su descarga se realiza a través del mismo río o en forma artificial por la extracción de pozos.

Los pozos en este acuífero presentan productividades elevadas con valores entre 4 a 10 m<sup>3</sup>/hr/m y niveles estáticos someros.

*c. Acuíferos en roca fracturada.*

Los acuíferos en roca fracturada se presentan en tobas y lavas con niveles clásticos intercalados, con espesores variables entre 50 y 200 m y un desarrollo espacial heterogéneo. Estos acuíferos han sido estudiados en la cabecera sur de la cuenca del salar de Atacama y en el tramo superior de la cuenca del río Loa.

La recarga en estos acuíferos proviene de la infiltración a través de fracturas de las aguas meteóricas y de eventuales aportes de aguas juveniles (de origen volcánico), mientras que la descarga se produce en vertientes, manantiales y salares.

Estos acuíferos, por lo general se encuentran confinados, y presentan diferentes niveles saturados con diferentes presiones y calidades de agua.

Los pozos en estos acuíferos tienen productividades muy variables y niveles estáticos bajos a profundos.

### Química de las Aguas Subterráneas

Las aguas subterráneas en la zona de estudio tienen composiciones químicas variables que dependen de: la geoquímica de los materiales que las contienen, el tiempo de transporte y el origen de la recarga.

Sin embargo, en general, estas aguas son de mediana calidad (con respecto a la norma INN NCh 409), de carácter salobre, sulfatocloruradas, con concentraciones altas de arsénico y total de sólidos disueltos sobre los 3000 mg/l.

Por lo general, el origen de estas aguas es mixto, meteórico-volcánico, y el enriquecimiento en sales se produce por el aporte de aguas juveniles y la disolución de antiguos niveles salinos.

#### **3.4. Comunidades Indígenas**

Se entiende por comunidad indígena, a la unidad conformada y constituida por una organización comunal y unidades familiares asentadas en un territorio colectivo, el cual es percibido como legado ancestral. Cada comunidad se especializa en el manejo de las variables ambientales para la sobrevivencia según su entorno ecológico, y de acuerdo con esto, en la región podemos identificar dos grandes tipos de ocupación territorial:

- *Asentamientos de Oasis de Altura:*  
Tienen preponderancia agrícola, mayor contacto con el centro urbano-industrial (Cajamarca), mayor acceso a comunicaciones y, por lo tanto, un mayor grado de aculturación con la sociedad mayor. Se ubican, en general, entre los 2.000 y 3.000 metros de altura.
- *Asentamientos en quebradas intermedias:*  
Tienen preponderancia ganadera, agrícola focalizada en terrazas de antigua data y dominio de extensas zonas de pastoreo altiplánico; poseen mayor contacto con comunidades de Bolivia y Argentina. Se ubican, en general, sobre los 3.000 metros de altura.

Dentro del área de estudio, en la provincia de El Loa, las comunidades indígenas existentes, y su área de ocupación, son las siguientes:

**Tabla N°1**

COMUNIDAD	COMUNA	SUPERFICIE (Há)
Caspana	Calama	100.783
Conchi Viejo		80.443
Lasana		5.754
Ayquina Turi		50.822
Cupo		82.282
Toconce		104.591
Chiu Chiu		38.807
Machuca	San Pedro de Atacama	44.220
Rio Grande		84.875
Quitor		72.358
Coyo		27.916
San Pedro de Atacama		
Solor		39.587
Socaire		322.653
Camar		61.001
Talabre		299.781
Peine		355.304
Toconao	398.500	
Ollague	Ollague	312.089

### Características Principales de las Comunidades

Todas las comunidades indígenas identifican como propios los terrenos sobre los cuales despliegan sus actividades socio-económicas. Esto se basa en el concepto de propiedad ancestral o patrimonial, y sobre la cual se basa la estabilidad y la permanencia en el tiempo de las comunidades.

Dentro de las principales actividades socio-económicas de las comunidades se pueden señalar: pastoreo, recolección de leña, de abono animal y vegetal, de materiales de construcción (paja brava para techos, piedras, barro, etc.), de materia prima para artesanía, de greda para cerámica, de yerbas medicinales y frutos silvestres, y utilización de las

fuentes de agua, sobre las cuales, en un alto porcentaje, tienen derechos de aprovechamiento otorgados recientemente vía regularización por la DGA.

Desde el año 1994 CONADI ha venido implementado un programa de regularizaciones de derechos de aprovechamiento de agua a favor de las comunidades indígenas, y que suman más de 2.700 l/s otorgados de aguas superficiales, repartidos de la siguiente forma por comunidad:

**Tabla N°2**  
**Derechos de Aprovechamiento de Agua Comunidades**

COMUNIDAD	COMUNA	CAUDAL (l/s)	
Caspana	Calama	65	
Conchi Viejo		0.3	
Lasana		416.3	
Ayquina Turi		45.7	
Ayquina Turi - Cupo		3.9	
Cupo		17	
Chiu Chiu		17.8	
Machuca		San Pedro de Atacama	13.8
Asociación Río Vilama	221		
Asociación de Soncor	12.3		
Asociación de Aguas Blancas	110		
San Pedro de Atacama y Río Grande	1.157		
Solor	1.5		
Asociación de Celeste	4		
Socaire	135		
Camar	26.6		
Talabre	46.3		
Peine	65.6		
Toconao	330		
Asociación de Toconao	60		
Ollague	Ollague		29

La estructura social y cultural de las comunidades, conservadas en gran parte desde miles de años, en especial la domesticación y cultivo de especies de flora y fauna nativa, ha contribuido a mantener una sólida tradición ecológica, contribuyendo sustancialmente a la preservación de la

naturaleza, y en consecuencia a la regulación social de la economía y el uso y distribución de los recursos.

Toda la zona occidental de la Cordillera de Los Andes en la II Región es ocupada intensamente por las comunidades, a lo largo de quebradas, pampas, vegas, zonas de pastoreo, etc. Las actividades agrícolas y de forraje se desarrollan principalmente en los oasis o desembocadura de arroyos.

Siendo el agua uno de los principales recursos productivos, su escasez producto de sequías prologadas, ha significado generalmente una reducción de la masa ganadera, vendiendo o consumiendo los especímenes sacrificados. En el caso de los cultivos, se privilegian aquellos tradicionales como el maíz y la alfalfa, debido a su mayor capacidad para resistir sequías, además de recursos silvestres para alimentación humana y el forraje animal.

En la Lámina N°2 se muestra un mapa que ubica geográficamente los territorios de ocupación de las comunidades, de acuerdo con la información proporcionada por la CONADI. No se ha incluido la comunidad de San Pedro de Atacama, debido a la situación actual de su orgánica, en que sobre su territorio han hecho reclamaciones otras tres comunidades legalmente constituidas (Quitor, Coyo y Solor).

#### 4. RECOPIACION DE ANTECEDENTES

En el presente capítulo se abordan los puntos relacionados con la revisión y recopilación de todos los antecedentes de interés para el desarrollo del presente estudio. Los antecedentes se han organizado según la naturaleza de su origen, es así, como se han agrupado en las siguientes categorías: estudios anteriores, cartografía, información de los expedientes de la DGA sobre solicitudes de áreas de exploración en trámite y otorgadas y solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas en trámite y constituidos, imágenes satelitales, antecedentes proporcionados por la CONADI y antecedentes proporcionados por la CONAF.

Se realizó una exhaustiva labor de visita a organismos públicos a fin de recabar informes y estudios que pudieran aportar al desarrollo del estudio (DGA-Stgo., DGA-Antofagasta, Sernageomin, Universidad de Chile, Universidad de Antofagasta, CORFO). La información encontrada se refiere principalmente a estudios, memorias de título e informes técnicos.

El Depto. de Estudios y Planificación de la DGA aportó antecedentes técnicos y geográficos, en especial sobre ubicación de humedales identificados en estudios anteriores, además de la delimitación de acuíferos del estudio de la DGA de 1996. Gran parte de esta información se dispone en medios magnéticos para procesarla e incorporarla al nuevo estudio. También se proporcionó una imagen satelital de la II Región, la cual fue georeferenciada y sometida a un procesamiento para resaltar vegetación.

En la DGA Regional de Antofagasta se revisaron expedientes de Areas de Exploración recopilando información de informes hidrogeológicos, estratigrafía de pozos y pruebas de bombeo. Se obtuvo también un listado total de expedientes de derechos de agua de esa región, revisando en la oficina regional los que permanecían allí en trámite, y en Nivel Central (Santiago) otros en trámite y derechos constituidos (microfichas).

##### Revisión de Estudios Anteriores

Para la ejecución de este estudio se consultó diferentes informes y trabajos realizados con anterioridad en el área. La mayoría de ellos corresponde a estudios que contienen información o análisis hidrogeológicos.

Los estudios consultados se presentan en la siguiente lista por orden de publicación:

- Estudio Hidrológico y Operacional del Sistema Embalse Conchi – Río Loa, Basilio Espíldora Couso, Ministerio de Obras Públicas, 1979.
- Estudio de las Precipitaciones de la Región de Tarapacá. ICC-CONIC Ltda. DGA-MOP. 1982.
- Evaporación desde Salares: Metodología para Evaluar los Recursos Hídricos Renovables. Aplicación a las Regiones I y II, Alejandro Grilli y Fernando Vidal, Revista de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica. Vol. I Año 1 N°2, 1985.
- Balance Hidrológico Nacional, II Región. Alejandro Grilli y Fernando Vidal, DGA-MOP. 1986.
- Identificación y Ubicación de Areas de Vegas y Bofedales de las Regiones Primera y Segunda. Milka Castro L.. DGA-MOP. 1993.
- Delimitación de Acuíferos de Vegas y Bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. DGA-MOP. 1996.
- Evaluación Hidrogeológica Acuífero Sector Norte Salar de Atacama, Informe Final. Edra S.A.. Compañía Minera Riochilex S.A. 1999.
- El Clima del Altiplano y los recursos de agua subterránea en el Norte Grande de Chile: Una visión Comprensiva, Stephanie k. Kampf, 1999.
- Satellite Image Analyses for Determination of Relative Changes in Historic Vegetation Abundance and Area of Surface Water, 1985-1998. Errol L. Montgomery & Associates, Inc., Compañía Minera Riochilex S.A., 2000.
- Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Lixiviación de Óxidos de Cobre y Aumento de la Capacidad de Tratamiento del Mineral Sulfurado. Rescan Consultants Inc.-Dictuc S.A.. Compañía Minera Escondida Ltda., 1996.
- Delimitación de los Territorios Comunitarios y Patrimoniales de las Comunidades Indígenas de la Provincia de El Loa y Patrones de Ocupación. Informe Ejecutivo. Datura Ltda.-CONADI.
- Estudios Ambientales por Extracción de Aguas Subterráneas en la cuenca del salar de Ascotán. CICA. Codelco-Chuquicamata, 2000.

### Cartografía Regular

Se dispuso de cartografía del IGM 1:50.000 para cubrir toda el área requerida del estudio, la que constituye la base topográfica para definir la delimitación de acuíferos. La cartografía utilizada es la siguiente:

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Nombre</b>
B-1	Cerros del Rincón	B-66	Putana	B-121	Socaire
B-8	Ollagüe	B-75	Cordillera de La Sal	B-122	Cerro Miscanti
B-7	Volcán Miño	B-76	San Pedro de Atacama	B-123	Lari
B-15	Chela	B-77	Volcán Licancabur	B-124	Portezuelo de Guaitiquina
B-16	Salar de San Martín o Carcote	B-78	Cerros de Guayaques	B-133	Cerro Lila
B-17	Volcán Ollagüe	B-79	Pampa Guayaques	B-134	Salar de Púlar
B-25	Ascotán	B-80	Zapaleri	B-134	Tilomonte
B-26	Cerro Araral	B-91	Toconao	B-135	Cerro Mifiques
B-33	Estación San Pedro	B-92	Cerros de Macón	B-136	Tuyajto
B-34	Volcán San Pedro y San Pablo	B-93	Salar de Pujsa	B-137	Pampa El Laco
B-35	Cerro Inacaliri o del Cajón	B-94	Salar de Tara	B-144	Imilac
B-42	Conchi	B-95	Nevados de Poquis	B-149	Cerros de Incahuasi
B-43	Cupo	B-106	Cerro Mullay	B-151	Calama
B-44	Inacaliri	B-107	Talabre	B-152	Chiuchiu
B-45	Aiquina	B-108	Volcán Lascar	B-159	Quebrada Guanaqueros
B-46	Toconce	B-109	Ojos del río Salado	B-160	Socompa
B-47	Cerros de Tocopuri	B-110	Pampa Mucar	B-170	Salar Punta Negra
B-64	Barros Arana	B-119	Cordón Chinquilchorro	B-171	Volcán Llullaillaco
B-65	Río Grande	B-120	Peine	B-181	Cerro Aguas Calientes

### Fotografías Aéreas

Se utilizaron fotografías aéreas del SAF del sector cubriendo, toda las zonas de vegas que abarca el estudio de acuerdo con el catastro de vegas realizado previamente. Las fotografías corresponden a vuelos entre 1997 y 2000.

### Información de Carácter Geológico

Se dispuso de cartas geológicas del Sernageomin a escala 1:250.000 y 1:500.000. Se contó además, con antecedentes geológicos existentes en los informes y estudios revisados.

### Imágenes Satelitales

Para el reconocimiento inicial de las vegas y de su superficie se contó con algunas bandas de imágenes satelitales Lansat-TM de Febrero de 1991. Las bandas disponibles, que fueron tres, corresponden al rojo e infrarrojo cercano y medio, bandas 3, 4 y 5 respectivamente.

Las imágenes satelitales fueron georeferenciadas con puntos de control conocidos hasta obtener una precisión de 40 metros, estimada mediante el índice RMS, el que toma un valor igual a 1,2 para las imágenes del área de estudio.

La identificación preliminar de las vegas a través de la imagen, se obtuvo a través de un índice desarrollado para detectar la vegetación. El índice usado es el desarrollado por Qi et al (1994) denominado Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI), cuya expresión matemática es la que sigue:

$$MSAVI = \frac{2 * \lambda_4 + 1 - \sqrt{(2 * \lambda_4 + 1)^2 - 8 * (\lambda_4 - \lambda_3)}}{2}$$

donde  $\lambda_4$  = banda 4 (infrarrojo cercano)

$\lambda_3$  = banda 3 (rojo)

En la **Figura N°2** se muestra el área que cubre la información que se tuvo de la imagen satelital.

Información Hidrogeológica de informes de Solicitudes de Exploración y Derechos de Agua

Tanto en la DGA de Santiago como de Antofagasta se buscó información que pudiera existir en los expedientes, tanto en trámite como resueltos, de solicitudes de área de exploración y de derechos de agua subterránea. La información recopilada se refiere principalmente a antecedentes de estratigrafía de pozos, pruebas de bombeo e informes hidrogeológicos.

Los expedientes consultados son los siguientes:

**Expedientes Derechos de Agua Subterránea  
DGA – Nivel Central**

<b>N° Orden</b>	<b>Expediente</b>	<b>Peticionario</b>	<b>Comuna</b>	<b>N° pozos</b>
1	ND-II-542	Codelco	Ollagüe	7
2	ND-II-694	MEL	Antofagasta	1
3	ND-II-787	Codelco	Ollagüe	1
4	ND-II-883	Codelco	Ollagüe	1
5	ND-II-889	R.Pizarro	Antofagasta	1
6	ND-II-890	R.Pizarro	Antofagasta	3
7	ND-II-1000	MEL	Antofagasta	1
8	ND-II-1045	Codelco	Ollagüe	1
9	ND-II-1081	Codelco	Ollagüe	1
10	ND-II-1082	Codelco	Ollagüe	1
11	ND-II-1083	Codelco	Ollagüe	1
12	ND-II-1105	Codelco	Ollagüe	1
13	ND-II-1106	Codelco	Ollagüe	1
14	ND-II-1170	Codelco	Ollagüe	1
15	ND-II-1413	FCAB	Calama	1
16	ND-II-1474	E.García	Antofagasta	2

**Expedientes Derechos de Agua Subterránea  
DGA – Antofagasta**

<b>Nº Orden</b>	<b>Expediente</b>	<b>Peticionario</b>	<b>Comuna</b>	<b>Nº pozos</b>
1	ND-II-708	SQM	Antofagasta	2
2	ND-II-1169	Codelco	Calama	1
3	ND-II-1191	Codelco	Calama	1
4	ND-II-1192	Codelco	Calama	1
5	ND-II-1454	Min. Gibraltar	Calama	2
6	ND-II-1509	Soc.Ch.Litio	San Pedro	1
7	ND-II-1513	Seremi OOPP	San Pedro	2
8	ND-II-1549	Astec	San Pedro	1
9	ND-II-1551	Minsal	San Pedro	1
10	ND-II-1572	Cia.Min.Río Chilex	San Pedro	3
11	ND-II-1586	Codelco	Ollagüe	4
12	ND-II-1595	OO.PP.	S.P.A.	1
13	ND-II-1669	MEL	Antofagasta	1
14	ND-II-1744	Escondida	Antofagasta	2
15	ND-II-1763	Cia.Min.Río Chilex	S.P.A.	1
16	ND-II-1764	Cia.Min.Río Chilex	S.P.A.	1
17	ND-II-1862	Equatorial Resources	Calama	5
18	ND-II-1864	Equatorial Resources	Calama	5
19	ND-II-1880	Codelco	Calama	4
20	ND-II-2062	Equatorial Resources	Calama	1
21	ND-II-2066	Codelco	Ollagüe	4
22	ND-II-2067	Codelco	Ollagüe	4
23	ND-II-2068	Codelco	Calama	2
24	ND-II-2099	Escondida	Antofagasta	1
25	ND-II-2014, 2037, 3038, 2039	Cía.de Servicios de Aguas Qda. Del León	Calama	6

**Expedientes Areas de Exploración  
DGA – Antofagasta**

<b>N° Orden</b>	<b>Expediente</b>	<b>Peticionario</b>
1	NE-II-1213	Codelco
2	NE-II-1198	Codelco
3	NE-II-1199	Codelco
4	NE-II-1080	Codelco
5	NE-II-1154	S.Q.M.
6	NE-II-1046	Codelco
7	NE-II-1044	Codelco
8	NE-II-1206	J.Guzmán
9	NE-II-1353	Codelco
10	NE-II-1761	Codelco
11	NE-II-1205	J.Godoy
12	NE-II-933	Codelco
13	NE-II-991	Codelco
14	NE-II-1255	Codelco
15	NE-II-1452	Aguas León
16	NE-II-223	R.Hinostroza
17	NE-II-225	R.Hinostroza
18	NE-II-222	R.Inostroza
19	NE-II-1096	C.Godoy
20	NE-II-1072	S.Q.M.
21	NE-II-1501	C.M.Picacho
22	NE-II-642	ASTEC
23	NE-II-1625	Escondida
24	NE-II-1624	Escondida
25	NE-II-1203	J.Godoy
26	NE-II-1555	Codelco
27	NE-II-943	C.Silva
28	NE-II-1271	C.M.Gibraltar



**COBERTURA IMAGEN SATELITAL**

**Figura N°2**

## **5. METODOLOGIA**

El desarrollo del estudio se ha enmarcado en cuatro etapas de trabajo, que son las siguientes:

**Etapas 1: Recopilación de Antecedentes**

Entrevistas a Instituciones  
Reconocimiento Preliminar de Terreno  
Identificación Preliminar de Humedales

**Etapas 2: Plan de Trabajo de Terreno**

Campaña de Terreno 1  
Procesamiento de la Información.

**Etapas 3: Campaña de Terreno 2**

Procesamiento de la Información.

**Etapas 4: Delimitación de Acuíferos que alimentan Humedales**

Elaboración Cartográfica

La metodología para desarrollar el estudio dentro de los objetivos planteados, contempló inicialmente una completa labor de recopilación y revisión de antecedentes disponibles, tanto a nivel central como regional. También se desarrolló una serie de entrevistas a instituciones a fin de obtener información e intercambiar opiniones sobre el desarrollo del estudio. El trabajo de terreno se planificó con una primera visita de reconocimiento en conjunto con profesionales de la DGA. Después analizados los antecedentes todos los disponibles y realizada una identificación preliminar de vegas, se efectuaron dos campañas para cubrir toda el área del estudio.

Como criterio general para finalmente determinar la delimitación de los acuíferos considerados, se definió, para cada vega o bofedal identificado, el sector hidrogeológico que lo alimenta, que corresponde al área que frente a una eventual explotación de agua subterránea en ella, afecte significativamente la preservación de la vega. Para el desarrollo de esta metodología se siguieron los siguientes pasos:

- Identificación de vegas y bofedales que sean alimentadas principalmente por aguas subterráneas, incorporando algunos de importancia o prioridad alimentados por escurrimiento subsuperficial. Para ésto se tuvo como información base el estudio que generó la Resolución DGA N°909 de 1996, más nuevos antecedentes sobre existencia de vegas, principalmente información de la propia DGA, de CONADI, CONAF, análisis de fotos aéreas e imagen satelital, e inspección de terreno. Se tuvo especial consideración en las prioridades entregadas por CONADI en cuanto a interés de protección, según se detalla más adelante en el capítulo 7.1.
- Considerando la gran cantidad de vegas identificadas por los organismos señalados, y además la poca factibilidad de visitarlas todas, se fijó, de acuerdo con la DGA, una regla de prioridades que consideró en primer lugar las vegas ya protegidas por la Resolución 909/96, seguidas de un listado de prioridades entregado por CONADI, y a continuación las identificadas por CONAF.
- Una vez identificadas todas las vegas a estudiar, se procedió a su ubicación en una base cartográfica y a una delimitación preliminar de éstas, en base a información disponible, fotos aéreas e imagen satelital.
- Mediante dos campañas de terreno, se visitaron cada uno de los lugares identificados previamente, además de nuevas vegas que se encuentren durante las campañas, las cuales se analizan para su posible incorporación como vegas protegidas. En terreno, a partir de la delimitación preliminar, se verifican los límites de la vega, determinando coordenadas UTM de su entorno mediante GPS. En esta delimitación se tuvo en cuenta fenómenos estacionales de cobertura de la vega, ya que en su mayoría éstas crecen y decrecen dependiendo del aporte hidrológico que es variable año a año. Se realizó un reconocimiento hidrogeológico del acuífero que la alimenta la vega, reconociendo tipo de relleno, líneas de contacto, estructuras, litología, fuente de recarga, etc.
- Teniendo definidos los límites de la vega, se determinó una distancia desde el perímetro de ésta que defina el área del acuífero que protege la vega. El criterio para determinar esta distancia dependerá de la clasificación de la vega en cuanto al tipo de acuífero que la alimenta (salar, llanura, quebradas, etc.), la cual se detalla en el capítulo 8. Como criterio general, se

definirá un área de protección de la vega en base a criterios hidrogeológicos particulares de cada una. Cuando corresponda, dependiendo de la clasificación de la vega, se determinará una distancia tal que un bombeo produzca en el límite de la vega un descenso del nivel freático que no afecte significativamente la condición histórica de la vega.

Este descenso permitido, que se definió en base a antecedentes agronómicos, será de 25 cm., información obtenida del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Lixiviación de Óxidos de Cobre y Aumento de la Capacidad de Tratamiento del Mineral Sulfurado de Compañía Minera Escondida de 1996, cap. 10.4.2, en donde se estima el nivel máximo de descenso del nivel freático que soporta la vegetación del sector (sur del salar de Atacama) y que a falta de otros antecedentes sobre la materia se asumirá como descenso máximo para la zona de estudio.

Dentro del análisis de cada caso, se tuvo en cuenta condiciones anisotrópicas de relevancia, por lo que no necesariamente la distancia en torno a la vega es constante, y en cuyo caso se evalúa el efecto de un bombeo en diferentes puntos en torno a la vega, por ejemplo, hacia aguas arriba y aguas abajo del sentido de escurrimiento subterráneo. También se tuvo en cuenta la geología del acuífero, la cual en muchos casos limita el área a proteger.

- Para determinar la distancia a que se produce el descenso de 25 cm, se recurrió a la hidráulica de pozos, para lo cual se deben conocer los parámetros de transmisividad y coeficiente de almacenamiento del acuífero. Es necesario, entonces, para estimar estos parámetros, tener información de estratigrafía y pruebas de bombeo de pozos, y en los acuíferos que no se disponga de esta información, se estimó a partir de sectores similares desde el punto de vista hidrogeológico. El caudal de bombeo que se utilice para el cálculo de descenso es acorde con el acuífero analizado, considerando condiciones de recarga y escurrimiento subterráneo a partir de estudios existentes, pruebas de bombeo y observaciones de terreno. Una vez definida la distancia desde la vega a partir de la cual una extracción de agua subterránea no la afecte, se delimitó el área que protege a la vega, para lo cual también se han considerado las condiciones hidrogeológicas de borde que acotan esta delimitación.

- Para los casos de vegas alimentadas por escurrimientos subsuperficiales, el criterio general será de proteger la fuente de recarga de la vega, que puede limitarse en algunos casos sólo al cauce en que se encuentra la vega o a un área de recarga definida por una cuenca hidrográfica.

## 6. TRABAJO DE TERRENO

### 6.1 Visita de Reconocimiento

Durante los días 27 y 29 de Junio del 2001 se realizó una visita de terreno cuya finalidad fue hacer un reconocimiento preliminar de la zona e intercambiar en terreno opiniones técnicas sobre el desarrollo del estudio, como profundizar los criterios de delimitación de acuíferos y planificar las futuras campañas de terreno. Los profesionales que participaron en esta visita fueron los siguientes:

- Consultores:           Ing. Civil Mario Guzmán, Coordinador Proyecto  
                                  Geól. Layto Dalannais  
                                  Geól. Fernanda Rojas  
                                  Geól. Mauricio Claría
- D.G.A.:                   Ing. Civil M. Angélica Alegría, Depto. Estudios y  
                                  Planificación DGA, Insp. Fiscal  
                                  Ing. Civil Marcos Soto, Director Regional de  
                                  Antofagasta  
                                  Ing. Civil Adrián Lillo, Depto. de Estudios y  
                                  Planificación DGA

Durante el día 27 se sostuvo una reunión con CONADI en la cual se trataron temas generales del estudio y en especial sobre zonas de vegas de mayor importancia para ellos. Se visitaron dos sectores de vegas próximas a la ciudad de Calama, las llamadas vegas de Yalquincha y de La Finca, ambas a orillas del río Loa. En esta visita se contó además con la presencia de un funcionario de CONAF.

El día 28, se visitó la zona del Salar de Atacama, específicamente las vegas de Baltinache, Cejas y Tebinquiche, del sector norte del Salar, Tilopozo al sur del Salar, y finalmente Cas y Camar al oriente del Salar.

El día 29, se visitó la zona norte del área de estudio, específicamente los sectores de Chiuchiu, río Salado y Turi.

La DGA realizó posteriormente en el mes de Julio otra visita a terreno, con el fin de ubicar vegas mencionadas en el informe enviado por CONADI que

no presentaban una ubicación precisa, obteniendo las coordenadas UTM del entorno de cada una de ellas.

## **6.2 Campañas de Terreno**

### **6.2.1 Trabajo Preliminar y Programación Campañas de Terreno**

Con el objetivo de llevar a cabo la labor de terreno del estudio, se programaron dos campañas de terreno para visitar los lugares identificados preliminarmente como vegas y/o bofedales y estudiar, desde el punto de vista hidrogeológico, con las áreas de recarga que los alimentan. La razón fundamental de realizar el trabajo de terreno en dos campañas fue lo extenso de la zona y la gran cantidad de lugares a visitar, lo que hacía excesivamente larga realizarla en una sola.

El desarrollo del trabajo de terreno está básicamente destinado a verificar y prospectar aspectos de carácter morfológico, hidrogeológico y vegetacional que permitan lograr una adecuada identificación de humedales alimentados por aguas subterráneas y del acuífero del cual se sustentan. Esta labor permite tanto corregir o modificar delimitaciones de acuíferos identificados en estudios anteriores como agregar nuevos acuíferos o humedales no catastrados.

En esta etapa de terreno se debe lograr una identificación clara de aquellos humedales que efectivamente son alimentados por aguas subterráneas, y se han incorporado algunas unidades vegetacionales cuyo sustento son ecurrimientos subsuperficiales, las cuales quedarán protegidas con un criterio diferente, según se señaló en la metodología y que se detalla más adelante en la clasificación hidrogeológica.

#### **Trabajo Preliminar:**

En base al trabajo realizado para la identificación preliminar de vegas y bofedales (capítulo 7.3.1), se elaboró una planificación del trabajo a desarrollar en terreno, a fin de lograr la mayor cantidad posible de

vegas visitadas y recabar la mejor información de ellas en terreno para los fines del estudio. La identificación preliminar, en base a la información recopilada de la DGA, CONADI y CONAF, más nuevos sectores obtenidos a través de las fotografías aéreas y la imagen satelital, permitió elaborar un catastro preliminar de vegas, el cual fue vaciado a planos escala 250.000, y 50.000, además de tener un listado completo con coordenadas de todas las vegas catastradas por las diferentes fuentes de información. En estos planos se diferenciaron las prioridades de cada vega de acuerdo al criterio señalado. El total de vegas potenciales de visitar eran 350. En estos planos también se vaciaron las áreas identificadas como vegetación por el procesamiento de la imagen satelital y las coordenadas del centro de las fotos aéreas. También se diferenciaron en los planos, para cada vega, la prioridad para el estudio de acuerdo a criterio señalado en el capítulo mencionado.

#### Programación Campañas de Terreno:

Considerando el objetivo de las campañas de terreno, se preparó previamente un set de fichas que fueron llenadas en el terreno en cada una de las vegas visitadas y algunas que si bien no se pudo acceder a la vega misma, se avistó desde lejos o se dejó preparada la ficha para su posterior análisis en gabinete si es que se cuenta con la información suficiente. Estas fichas contienen, en general, la siguiente información:

- *Lugar visitado:* Identificación de la vega, nombre, coordenadas UTM, cota, carta topográfica asociada, fotografía aérea que la cubre, fecha de la visita y nombre del profesional que la inspeccionó.
- *Características de la vega:* Dimensión sobre la base del índice vegetacional de la carta 1:50.000, tipo de vegetación asociada, escorrentía superficial, fauna y ocupación antrópica.
- *Geología:* Tipos litológicos y de relleno que enmarcan el lugar de afloramiento de la vega.

- **Observaciones:** Cualquier característica del terreno que aporte a la identificación de la unidad vegetacional, el grado y tipo de intervención, existencia de captaciones superficiales y/o subterráneas, calidad y seguridad del acceso, etc.
- **Esquema:** Una visión esquemática del profesional que visitó el lugar, resaltando los aspectos más relevantes del mismo y resumiendo en un dibujo los aspectos antes señalados.
- **Fotografía:** Por cada una de las vegas visitadas se tomó una fotografía que represente fielmente las observaciones de la ficha y del esquema.

El trabajo en terreno se desarrollará dividido en dos grupos, cada uno compuesto por dos profesionales. Los profesionales que participaron en ambas campañas fueron los siguientes:

- Geól. María Fernanda Rojas
- Geól. Pamela Castro
- Ing. Civil Marco Alicera
- Geól. Mauricio Claría

Se procurará, por razones de seguridad, que ambos grupos estuvieran trabajando relativamente cerca. Para visitar algunos lugares se contrató la compañía de algún guía de la zona, lo que permite acceder con más rapidez a los lugares identificados previamente.

La movilización en terreno se realizará en camionetas doble tracción y el material de trabajo que llevará cada grupo consiste en cartas topográficas, fotos aéreas, imagen satelital, GPS, brújula y cámara fotográfica, además de toda la información preparada previamente.

La primera campaña será la del sector norte, ya que se presumió más corta que la del sector sur, y de mejores accesos. Esto permite aprovechar la experiencia de esta campaña para la del sector sur, que se presume más compleja y de más tiempo.

### 6.2.2 Campaña Sector Norte

Esta campaña se realizó entre los días 20 y 29 de Agosto de 2001. El sector que abarcó esta campaña fue desde Ollagüe por el norte hasta el sector norte del río Grande por el sur. El día 21 fue destinado a completar la adquisición de información sobre derechos de agua subterránea existente en la oficina regional de la Dirección General de Aguas, Antofagasta.

En la **Figura N°3** se muestra la zona que abarcó esta campaña.

A contar del día 22 se inició el recorrido desde la ciudad de Calama hacia el sector norte del área de estudio, dividiéndose los consultores en dos grupos de trabajo.

El trabajo propiamente tal se inició en el sector de Ollagüe, donde se contactó un guía de la comunidad y funcionario municipal, don Donato Gabriel Pereira, quien acompañó y condujo a los consultores los días 24 y 25 de Agosto. El resto del tiempo, los grupos trabajaron por separado y sin apoyo de guías.

El itinerario seguido durante la visita fue el siguiente:

- *Día 1 (24 de agosto):* Sector norte de Ollagüe
- *Día 2 (25 de agosto):* Sector nororiental de Ollagüe
- *Día 3 (26 de agosto):* Sector sur de Ollagüe y salares de Ascotán y Carcote
- *Día 4 (27 de agosto):* Sector de los ríos Loa, San Pedro, Inacaliri,
- *Día 5 (28 de agosto):* Sector El Tatio
- *Día 6 (29 de agosto):* Sector de Chiu-Chiu, Caspana, Turi

En la **Tabla N°3** se presenta un listado de las fichas realizadas, con su identificación, origen de la fuente que identificó a la vega, comunidad asociada y el tipo de vegetación. El total de lugares visitados en esta campaña fue 70.

En el Anexo A se presentan las fichas correspondientes a todos los lugares visitados durante esta campaña, incorporando también las vegas a que no se tuvo acceso, en las cuales se ha llenado una ficha con antecedentes básicos para un análisis posterior en gabinete.



**AREA PRIMERA CAMPAÑA DE TERRENO**

**Figura Nº3**

Tabla N°3

## RESUMEN DE LUGARES VISITADOS CAMPAÑA DE TERRENO 1

Ficha	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación
1	D8	Vega Chaquisienaga	569,422	7,667,882	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
2	B7	Cosca	565,013	7,664,827	Ollagüe	DGA	Vega
3	D7	Vega Quebrada aguadita	566,802	7,669,488	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
4	B6	Coasa	561,788	7,668,200	Ollagüe	DGA	Vega
4	D4	Vega coasa I	564,689	7,671,094	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
5	D10	Causisa	564,520	7,674,813	Conchi	DGA-CONADI-2000	Vega
6	D2	Vega cienaga redonda	564,079	7,674,010	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
7	A1	Puquíos o Casahuinto	563,825	7,678,050	Ollagüe	U de Chile 1993	Vega
7	D11	Puquios	564,057	7,678,020	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
8	B16	Laguna del León	560,450	7,640,050	Ollagüe	DGA	Vega
8	E55	Sin Nombre	540,550	7,639,000	Ollagüe	Conaf 2000	Vega
9	B15	Caichape	562,727	7,642,311	Ollagüe	DGA	Vega
10	B17	Calixto o Carcote	559,939	7,633,858	Ollagüe	DGA	Vega
11	B23	Cebollar	568,276	7,619,143	Ollagüe	DGA	Vega
12	B22	Palpana	562,569	7,624,032	Ollagüe	DGA	Vega
12	E20	Vega Carcanal	564,400	7,563,000	Ollagüe	Conaf 2000	Vega
12	E50	Sin Nombre	562,650	7,623,750	Ollagüe	Conaf 2000	Vega
12	F82	Vega50	562,650	7,623,750	Ollagüe	Conaf 2001	Vega
13	B21	Cebollar Viejo	565,487	7,613,831	Ollagüe	DGA	Vega
14	B24	Polapi	566,365	7,611,544	Ollagüe	DGA	Vega
15	D1	Vega de guallatani	557,145	7,672,191	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
16	B5	Churchicha	556,604	7,673,012	Ollagüe	DGA	Vega
17	B1	Alconcha	550,510	7,673,237	Ollagüe	DGA	Sin vega
18	N1	Salar de Alconcha	552,600	7,672,500	Ollagüe	Nueva	Vega
19	B2	Miño	534,986	7,656,613	Ollagüe	DGA	Vega
20	N2	Collahuasito	533,700	7,659,700	Ollagüe	Nueva	Vega
21	N3	Quebrada Miño (B-2)?	535,200	7,658,100	Ollagüe	Nueva	Vega
22	B3	Pacopaco	533,373	7,653,857	Ollagüe	DGA	Vega
23	B12	Chela	542,095	7,639,626	Ollagüe	DGA	Vega
23	E83	Vega El Aposento	538,015	7,637,197	Ollagüe	Conaf 2000	Vega
23	F14	Sin Nombre	540,550	7,639,000	Ollagüe	Conaf 2001	Vega
23	F18	Vega99	540,900	7,639,300	Ollagüe	Conaf 2001	Vega
23	F19	Vega100	538,600	7,638,500	Ollagüe	Conaf 2001	Vega
24	B14	Chaihui	550,309	7,644,555	Ollagüe	DGA	Vega
25	B13	Casicsa	546,056	7,646,893	Ollagüe	DGA	Vega
26	B8	Palpana	564,848	7,659,770	Ollagüe	DGA	Vega
27	B9	Quebrada del Inca	569,491	7,659,839	Ollagüe	DGA	Vega
28	B11	Chaco	570,247	7,656,416	Ollagüe	DGA	Vega
29	B10	Amincha	566,834	7,657,500	Ollagüe	DGA	Vega
30	B20	Cuchicha	570,009	7,647,162	Ollagüe	DGA	Vega
31	B19	Aguas Calientes 1	569,138	7,645,212	Ollagüe	DGA	Vega
31	D13	Vega la luna de tierra	569,150	7,644,474	Ollagüe	DGA-CONADI-2000	Vega
31	D14	Ojo caliente	569,117	7,645,192	Conchi	DGA-CONADI-2000	Vega
32	D12	Corrales quemados	565,671	7,638,954	Conchi	DGA-CONADI-2000	Sin vega
33	B18	Sapunta	568,376	7,641,419	Ollagüe	DGA	Vega
34	B4	Patuno	540,011	7,652,458	Ollagüe	DGA	Vega
35	D28	Vega de Lequena	531,071	7,620,609	Conchi	DGA-CONADI-2000	río
36	D29	Vega de Chala	531,039	7,604,007	Conchi	DGA-CONADI-2000	Vega
37	D27	Vega de Taira	541,338	7,585,536	Conchi	DGA-CONADI-2000	Vega
38	N4	Río Loa en vado	540,442	757,047	Conchi	Nueva	Vega
39	N5	Parshall	564,500	7,571,300	Cupo	Nueva	Vega

Ficha	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación	
41	N6	Incaliri	596,200	7,563,500	Toconce	Nueva	Vega	
42	D77	Vega Cabana	596,500	7,561,000	Toconce	DGA-CONADI-2000	Vega	
43	B25	Ojos de San Pedro	570,280	7,569,340	Cupo	DGA	Seca	
44/66	B35	Aiquina	570,280	7,536,342	Caspana	DGA	arbustiva	
45	B36	Río Salado	576,566	7,536,870	Caspana	DGA	Vega	
46	B41	Escalera	579,218	7,535,407	Caspana	DGA	Vega	
47	B43	Chilcar	577,372	7,531,292	Caspana	DGA	Vega	
48	B44	Chica	581,413	7,530,902	Caspana	DGA	Vega	
49	B45	Caspana	581,804	7,530,347	Caspana	DGA	Vega	
50	B53	Geiser del Tatio	602,365	7,530,184	Toconce	DGA	Vega	
51	B55	Aguas Calientes 2	603,398	7,534,220	Toconce	DGA	Vega	
52	B48	Chita	584,225	7,521,271	Caspana	DGA	Vega	
53	B49	Coller	588,237	7,518,781	Caspana	DGA	Vega	
53	E29	Sin Nombre	588,200	7,518,600	Caspana	Conaf 2000	Vega	
53	E90	Vega Coller	587,464	7,517,083	Caspana	Conaf 2000	Vega	
53	F8	Sin Nombre	588,200	7,518,600	Caspana	Conaf 2001	Vega	
54	B52	Tatio	599,867	7,525,745	Caspana	DGA	Vega	
54	E13	Sin Nombre	637,500	7,439,800	Caspana	Conaf 2000	Vega	
54	F12	Vegas del Tatio	599,800	7,526,300	Caspana	Conaf 2001	Vega	
55	B54	Cerro Plomo	604,035	7,535,960	Toconce	DGA	Vega	
56	D55	Aguada Medano	574,558	7,559,527	Cupo	DGA-CONADI-2000	arbustiva	
57	D56	Aguada Aguas Blancas	571,881	7,564,366	Cupo	DGA-CONADI-2000	arbustiva	
58	D52	Vega de Aycina	568,810	7,565,147	Cupo	DGA-CONADI-2000	Vega	
59	B28	Cupo	570,853	7,554,950	Cupo	DGA	arbustiva	
60	D50	Vega de Topain	569,823	7,549,867	Ayquina	DGA-CONADI-2000	Vega	
61	B30	Paniri	575,193	7,550,936	Cupo	DGA	Vega	
62	B39	Lasana	539,405	7,539,919	Cupo	DGA	Vega	
63	B33	Puente del Diablo	553,927	7,533,046	Caspana	DGA	Vega	
64	D60	Vega de Topain	560,088	7,533,819	Ayquina	DGA-CONADI-2000	Vega	
65	B40	Chiuchiu	536,554	7,529,885	Chiu-chiu	DGA	Vega	
67	B34	Huiculunche	564,599	7,535,885	Ayquina	DGA	Vega	
67	E4	Vega de Huiculunche	564,650	7,535,900	Ayquina	Conaf 2000	Vega	
67	F47	Vega4	564,650	7,535,900	Ayquina	Conaf 2001	Vega	
68	B32	Turi	570,436	7,539,716	Ayquina	DGA	Vega	
69	E48	Vega de Incaliri	585,200	7,567,100	Toconce	Conaf 2000	Vega	
69	F80	Vega48	585,200	7,567,100	Toconce	Conaf 2001	Vega	
70	N7	Ayaviri	590,815	7,564,527	Toconce	Nueva	Vega	
<b>TOTAL FICHAS CAMPAÑA 1</b>								<b>70</b>

**Códigos** Ax: Informe DGA-1993  
 Bx: Resolución DGA N°909 de 1996  
 Dx: Información CONADI 2001  
 Ex: Información CONAF 2000  
 Fx: Información CONAF 2001  
 Nx: Nueva encontrada en terreno

### 6.2.3 Campaña Sector Sur

Esta segunda campaña de terreno se realizó entre los días 23 de Septiembre y 2 de Octubre de 2001, y abarcó la ciudad de Calama y el sector sur de río Grande por el norte hasta el Salar de Incahuasi por el sur. El día 23 de Septiembre se inició el recorrido desde la ciudad de Calama hacia San Pedro de Atacama, lugar donde se pernoctó durante toda la campaña. Una vez instalados en San Pedro, se procedió a contactar a los guías, Sr Pablo Romero quién acompañó al grupo N°2 y el Sr. Jaime Cáceres, acompañante del grupo N°1.

En la **Figura N°4** se muestra la zona que abarcó esta campaña.

Con el objetivo de ejecutar esta Campaña en la forma más eficiente posible, se programó tomando en cuenta la experiencia obtenida en la campaña anterior. La idea inicial fue cubrir toda la zona desde el sector de Río Grande por el norte hasta la zona del volcán Llullaillaco por el sur. Este objetivo no se cumplió cabalmente por razones de fuerza mayor, quedando pendiente sin visitar la zona más al sur del estudio, próxima al salar de Punta Negra. Este sector fue visitado posteriormente el día 4 de Diciembre.

El recorrido propiamente tal de los dos grupos comenzó el día 24 de septiembre. A continuación se presenta el itinerario seguido durante la visita por los dos grupos.

- Día 1 (24 de Septiembre):  
Grupo N°1 Río Grande  
Grupo N°2 Río Grande
- Día 2 (25 de Septiembre):  
Grupo N°1 Salar de Tara–Salar de Pujsa  
Grupo N°2 Zapaleri-Nevado de Poquis-
- Día 3 (26 de Septiembre):  
Grupo N°1 Salar de Pujsa  
Grupo N°2 Ojos del Río Salado – Pampa Mucar

- Día 4 (27 de Septiembre):  
No se trabajó debido a extravío del Grupo N°1
- Día 5 (28 de Septiembre):  
Grupo N°1 Salar de Pujsa  
Grupo N°2 Putana
- Día 6 (29 de Septiembre):  
Grupo N°1 Lari – Cerro Miscanti  
Grupo N°2 Volcán Lascar - Talabre
- Día 7 (30 de Septiembre):  
Grupo N°1 Tuyajto – Cerro Incahuasi  
Grupo N°2 Cerro Miñiques - Socaire
- Día 8 (01 de Octubre):  
Grupo N°1 Cerros Mullay -Toconao  
Grupo N°2 Tilomonte - Peine

En la **Tabla N°4** se presenta un listado de las fichas realizadas, con su identificación, coordenadas, origen de la fuente que identificó a la vega, comunidad asociada y el tipo de vegetación. El número con el cual se identificó cada vega se ha iniciado en 101 para diferenciarlo del listado de la campaña anterior. El total de lugares visitados en esta campaña fue 133.

En el Anexo A se presentan las fichas que constituyen el total de lugares inspeccionados durante esta segunda campaña. Las vegas a las que no se tuvo acceso, fueron incorporadas con los antecedentes técnicos básicos para un análisis posterior en gabinete.



### AREA SEGUNDA CAMPAÑA DE TERRENO

Figura N°4

Tabla N°4

## RESUMEN DE LUGARES VISITADOS CAMPAÑA DE TERRENO 2

Número	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación
100	N25	Yalquincha	512,300	7,517,700	-	Nueva	Vega
101	N11	Calama	506,300	7,507,700	-	Nueva	Vega
102	B56	Turicapo	578,983	7,504,261	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
103	D99	Vega de Cuta	577,700	7,502,300	Río Grande	CONADI (2001)	no Obs.
104	B57	Jones	579,218	7,499,413	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
105	B58	Matancilla	579,085	7,497,767	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
106	B59	Licán	579,070	7,495,767	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
107	B60	Yerva Buena	579,248	7,493,740	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
108	B64	Paila	588,599	7,496,261	Río Grande	DGA ( Res 909)	no Obs.
109	B65	Peñalín	590,500	7,498,000	Río Grande	DGA ( Res 909)	no Obs.
110	B72	Envidias	590,550	7,499,350	Río Grande	DGA ( Res 909)	no Obs.
111	B73	Guallar	592,650	7,500,300	Río Grande	DGA ( Res 909)	no Obs.
112	D97	Río Grande	585,500	7,495,300	Río Grande	CONADI (2001)	Vega
113	B61	Codra	579,567	7,488,813	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
114	B62	San Bartolo	580,300	7,487,000	Río Grande	DGA ( Res 909)	no Obs.
115	B141	De Quilapana	672,837	7,433,631	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
116	B139	De Loyoques Norte	681,200	7,431,000	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
117	N12	De Loyoques	679,900	7,432,500	Toconao	Nueva	Vega
118	B140	Laguna Helada	691,300	7,445,500	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
119	B154/F29/E39	Salar de Tara	684,231	7,446,286	Toconao	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
120	F32/F33/F34/	Salar de Tara 2	682,500	7,447,000	Toconao	CONAF (2001)	no Obs.
121	E36/F25	Tara 3	681,469	7,444,832	Toconao	CONAF(2000-2001)	Vega
122	B167	Pujsa Sur	652,000	7,429,800	Toconao-Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
123	B156/F68/E26	Alitar 2	643,000	7,434,000	Toconao	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
124	B158	Quepiaco	643,700	7,447,000	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
125	B160	Peña Blanca	646,050	7,447,650	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
126	B163	Peña Blanquita	647,300	7,446,300	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
127	F39	Pujsa Norponiente	648,910	7,435,202	Toconao	CONAF (2001)	Vega
128	B138	Hoyitos	694,400	7,452,300	Toconao	DGA ( Res 909)	no Obs.
129	B166	Acamarachi Chica	643,500	7,429,400	Toconao-Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
130	B165	Acamarachi Grande	645,300	7,428,400	Toconao-Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
131	N13	Laguna Hedionda	642,824	7,431,489	Toconao-Talabre	Nueva	Vega
132	B161	Colachi	640,747	7,431,688	Toconao-Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
133	B164	De Potor	632,000	7,430,550	Toconao-Talabre	DGA ( Res 909)	no Obs.
134	B156	Alitar 1	640,000	7,436,000	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
135	B159	Agua Amarga	634,675	7,452,024	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
136	B157	Viscachas	634,461	7,443,982	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
137	B115	Lari	669,950	7,378,100	-	DGA ( Res 909)	no Obs.
138	B116	Perdiz	676,800	7,382,500	Talabre	DGA ( Res 909)	no Obs.
139	B117/E49/F81	Aguas Calientes 5	642,924	7,398,479	Talabre	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
140	B134/F51/	De Toro Blanco	641,430	7,404,898	Talabre	DGA ( Res 909) - CONAF (2001)	Vega
141	B130	Hecar	631,900	7,424,100	Talabre	DGA ( Res 909)	no Obs.
142	D128/D126/B145	Quebrada Honar	624,909	7,442,525	Toconao	DGA( Res 909) - CONADI(2001)	no Obs.
143	N14	N14	644,600	7,353,500	Socaire	Nueva	Vega
144	B108	Tuyajito	644,950	7,351,400	Socaire	DGA ( Res 909)	Vega
145	B107	Aguas Calientes 4	636,365	7,353,860	Socaire	DGA ( Res 909)	Vega
146	B101	Incahuasi	643,900	7,333,800	Socaire	DGA ( Res 909)	no Obs.
147	B102	Talao	629,200	7,433,900	Toconao	DGA ( Res 909)	no Obs.
148	F43	Laguna Miríques	623,048	7,372,263	Socaire	CONAF (2001)	No Vega
149	B87	Camar	606,640	7,411,471	Camar	DGA ( Res 909)	Vega
150	D149	Allana	608,500	7,415,000	Camar	CONADI (2001)	Vega
151	B137/F45/E157	De Quelana	594,116	7,411,873	Camar	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
152	B136/E111	De Carvajal	591,862	7,418,591	Camar	DGA( Res 909) - CONAF(2000)	Vega
153	D150	Querico	616,550	7,414,000	Camar	CONADI (2001)	no Obs.
154	B88	Soncor	607,250	7,420,100	Camar-Talabrer	DGA ( Res 909)	Vega
155	B81	Baltinache	578,927	7,454,028	Coyo	DGA ( Res 909)	Vega
156	B82/D121	Cejas	580,537	7,450,135	Solor	DGA( Res 909) - CONADI(2001)	Vega
157	D120	Yona Grande	583,650	7,447,000	Solor	CONADI (2001)	Vega
158	B83	Tebinquiche	577,730	7,441,450	Solor	DGA ( Res 909)	Vega
159	D131	Los Pantanos	593,231	7,445,770	Toconao	CONADI (2001)	Vega
160	D133/E116	Tujiren	592,172	7,445,093	Toconao	CONADI (2001) - CONAF (2000)	Vega
161	B84/D134/E118	Tambillo	594,054	7,443,377	Toconao	DGA(R.909)-Conadi(01)-Conaf(00)	Vega

Número	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación
162	B86	De Tapar	591,000	7,433,000	Toconao	DGA ( Res 909)	no Obs.
163	B85/E114	De Olar	591,700	7,439,900	Toconao	DGA( Res 909) - CONAF(2000)	no Obs.
164	D110	De la Quebrada de Guatín	595,485	7,482,765	Quitor	CONADI (2001)	Vega
165	B63	Puritama	597,486	7,488,923	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
166	E95/D90	Turipite	597,111	7,488,070	Machuca	CONADI (2001) - CONAF (2000)	Vega
167	D89	Cofapujoyo	597,193	7,498,447	Machuca	CONADI (2001)	Vega
168	D91	Vega Grande	596,863	7,499,546	Machuca	CONADI (2001)	Vega
169	B66	Machuca	596,506	7,500,043	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
170	N15	Chita Nº1	596,800	7,501,300	Machuca	Nueva	Vega
171	B67/E100	Yuto o Chiscurajte	594,800	7,504,000	Machuca	DGA( Res 909) - CONAF(2000)	Vega
172	B73	Guallar	594,440	7,501,669	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
173	D86	Tchita	595,500	7,501,200	Machuca	CONADI (2001)	Vega
174	NUEVA	Chita Nº3	595,249	7,501,283	Machuca	Nueva	Vega
175	NUEVA	Chita Nº2	596,050	7,501,700	Machuca	Nueva	Vega
176	D88	Río Quebrada	597,300	7,501,500	Machuca	CONADI (2001)	Vega
177	B69	Putana	599,016	7,507,958	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
178	E30/B76/F9	Jauna	596,360	7,511,690	Río Grande	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
179	B77	Coyapujoyo	597,052	7,512,189	Río Grande	DGA ( Res 909)	Vega
180	N16	Ojos Putana	607,166	7,510,316	Caspana	Nueva	Vega
181	B70	Incahuasi	601,482	7,507,444	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
182	N17	Chita	603,500	7,505,850	Machuca	Nueva	no Obs.
183	B79	Tocorpuri	603,558	7,511,692	Machuca-Caspana	DGA ( Res 909)	no Obs.
184	B155/E16/F32/E104	Tara	674,266	7,458,283	Toconao	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	Vega
185	N18	Qda Tres Vertientes	689,000	7,467,200	Toconao	Nueva	Vega
186	N19	Qda Delgada	691,000	7,470,000	Toconao	Nueva	no Obs.
187	B148	Zapaleri	689,157	7,470,677	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
188	B147	Toro Muerto	687,647	7,469,596	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
189	F99/F75	Vega 43 y 75	689,456	7,463,545	Toconao	CONAF (2001)	Vega
190	N20	N20	685,838	7,459,743	Toconao	Nueva	Vega
191	B153	Poquis	691,197	7,457,249	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
192	E81/F105	Sin Nombre y Vega 81	692,787	7,456,779	Toconao	CONAF (2000-2001)	Vega
193	B152	Ciénaga Grande	695,814	7,455,470	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
194	N21	N21	680,225	7,451,270	Toconao	Nueva	Vega
195	B154	Tara Oriente	684,000	7,447,500	Toconao	DGA ( Res 909)	Inundada
196	N22	N22	675,828	7,451,191	Toconao	Nueva	Vega
197	B142	Aguas Calientes Nº6	666,300	7,446,800	Toconao	DGA ( Res 909)	Vega
198	E105/F35	Salar Aguas Calientes y Vega 105	660,901	7,442,950	Toconao	CONAF (2000-2001)	Vega
199	N23	N23	670,544	7,422,423	Talabre	Nueva	Vega
200	B128/F109	Ojos del Río Salado y Vega 102	666,738	7,416,601	Talabre	DGA ( Res 909) - CONAF (2001)	Vega
201	N24	Laguna Celeste	674,241	7,421,974	Talabre	Nueva	Vega
202	B129	Agua Delgada Nº2	677,122	7,421,959	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
203	F111	Vega 104	677,514	7,423,270	Talabre	CONAF (2001)	Vega
204	B125	Macho Sallana	693,000	7,416,500	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
205	B124	Mucar Chica	693,400	7,414,600	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
206	B123	Mucar Grande	692,960	7,414,090	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
207	B78	Jorquencal	604,913	7,494,240	Machuca	DGA ( Res 909)	Vega
208	D109	De Qda Purifica	595,708	7,482,307	Quitor	CONADI (2001)	Vega
209	D111	De Calar (Vilama)	584,155	7,471,037	Quitor	CONADI (2001)	Vega
210	B132	De Pili	649,400	7,416,765	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
211	E7/B133/F50	Río Negro-Vega 7	649,958	7,414,989	Talabre	DGA(R.909)-CONAF(2000-2001)	no Obs.
212	D146	Suculto	650,653	7,410,071	Talabre	CONADI (2001)	Vega
213	B135	Chamaca	654,131	7,404,322	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
214	A14	Sucultur	654,500	7,398,500	Talabre	DGA ( Milka C)	no Obs.
215	F112	Laguna Legia	633,200	7,400,200	Talabre	CONAF (2001)	Vega
216	B90	Tumbre	623,886	7,420,313	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega
217	B131	Saitar	629,200	7,421,000	Talabre	DGA ( Res 909)	no Obs.
218	B91	Catarape	628,266	7,422,560	Talabre	DGA ( Res 909)	no Obs.
219	B89	Patos y Cutupur	619,185	7,420,463	Talabre	DGA ( Res 909)	Vega Seca
220	B109	Tapur	624,400	7,454,200	Toconao	DGA ( Res 909)	no Obs.
221	B110	Capur	624,400	7,346,600	Peine-Socaire	DGA ( Res 909)	no Obs.
222	B111	Culamar	620,000	7,350,700	Peine-Socaire	DGA ( Res 909)	no Obs.
223	F42	Miscanti	625,677	7,378,359	Socaire	CONAF (2001)	Vega
224	D158	Qda de Nacimiento	617,737	7,388,203	Socaire	CONADI (2001)	Vega Seca
225	D160	Quepe	616,200	7,593,250	Socaire	CONADI (2001)	no Obs.
226	A12	Cass	603,532	7,401,696	Socaire	DGA ( Milka C)	Vega
227	B112	Tulán	597,100	7,367,000	Peine	DGA ( Res 909)	Vega

Número	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación
228	B113	Tarajne	594,149	7,368,138	Peine	DGA ( Res 909)	Vega
229	B118	La Punta	582,029	7,376,876	Peine	DGA ( Res 909)	Vega
230	B119	Tilocalar	584,237	7,373,929	Peine	DGA ( Res 909)	Vega
231	D172/B114	Tilopozo	577,936	7,369,867	Peine	DGA ( Res 909) - CONADI (2001)	Vega
232	B121	Palao	591,800	7,379,000	Peine	DGA ( Res 909)	Vega
233	B120	Silolao	589,900	7,376,400	Peine	DGA ( Res 909)	Vega
<b>TOTAL FICHAS CAMPAÑA 2</b>							<b>134</b>

Códigos: Axx: Informe DGA-1993  
 Bxx: Resolución DGA N°909 de 1996  
 Dxx: Información CONADI 2001  
 Exx: Información CONAF 2000  
 Fxx: Información CONAF 2001  
 Nxx: Nueva encontrada en terreno

#### **6.2.4 Visitas Adicionales**

Posterior a las dos campañas realizadas, los consultores visitaron dos sectores más que no fueron visitados en las campañas por problemas de tiempo.

Uno de ellos es el de Quebrada Sapunta en Pampa Puno, realizado el día 30 de Octubre por los consultores Mario Guzmán y Layto Dalannais. La ficha correspondiente a esta vega es la número 71.

El otro lugar visado corresponde más al sur que donde se llegó en la segunda campaña, hacia el sector de Punta Negra. Esta visita se realizó el día 4 de Diciembre por el consultor Mauricio Claría. La fichas correspondientes a los lugares visitados son de la número 234 a 238, lográndose acceder sólo a dos vegas, debido a que se encontraron con malos accesos y señales de campos minados.

En la **Tabla N°5** se presenta un listado de las fichas realizadas en estas dos visitas, con su identificación, coordenadas, origen de la fuente que identificó a la vega y el tipo de vegetación.

Tabla N°5

## RESUMEN DE LUGARES VISITAS ADICIONALES

Ficha	Código	Nombre Vega	Este	Norte	Comunidad	Origen de la vega	Vegetación
71	N8	Qda. Sapunta	523,900	7,645,500	-	Nueva	Vega
234	B96	Zorritas	537,750	7,280,100	-	DGA ( Res 909)-CONAF	Vega
235	B97	Ljullaillaco	530,000	7,271,500	-	DGA ( Res 909)	no Obs.
236	N26	Qda. El Salado	536,000	7,276,200	-	Nueva	no Obs.
237	B95	Chuculaque	539,100	7,279,850	-	DGA ( Res 909)-CONAF	Vega
238	B94	Guanaqueros	545,200	7,290,000	-	DGA ( Res 909)	no Obs.
<b>TOTAL FICHAS CAMPAÑA 2</b>							<b>6</b>

**Códigos** Axx: Informe DGA-1993  
 Bxx: Resolución DGA N°909 de 1996  
 Dxx: Información CONADI 2001  
 Exx: Información CONAF 2000  
 Fxx: Información CONAF 2001  
 Nxx: Nueva encontrada en terreno

### 6.2.5 Análisis Resultados

El total de lugares visitados en las dos campañas, más las que se visitaron posteriormente, fueron 209.

En el **Anexo A** se presentan las fichas que constituyen el total de lugares inspeccionados durante las dos campañas de terreno y las dos visitas adicionales, incorporando también las vegas a que no se pudo acceder (por no existir camino, encontrarse con campos minados, lejanía, etc.), en las cuales se ha llenado una ficha con los antecedentes técnicos básicos para un análisis posterior en gabinete.

Como parte del trabajo, se amplió la fase de entrevistas, en especial a habitantes de la zona de modo de recoger antecedentes sobre la localización de humedales, así como recabar información sobre sus características hidrológicas y el uso que se efectúa sobre ellos. También ha servido para reconocer asentamientos indígenas del lugar.

La información de la imagen satelital fue un antecedente importante para el trabajo en terreno, ya que la vegetación marcada en la imagen casi siempre coincidía con la vega encontrada. En general todos los puntos identificados previamente en los mapas como vegas coincidían con su ubicación en terreno.

En relación con las vegas visitadas incluidas en la Resolución N°909 de 1996, se comprobó que en general la delimitación del acuífero realizada para estas vegas coincide con un nivel topográfico o la subcuenca hidrográfica, sin considerar, desde el punto de vista hidogeológico, la influencia de una eventual explotación del acuífero que alimenta la vega. Se comprobó, además, que muchas de estas vegas no coincidían con su ubicación real en terreno.

Con respecto a las fotos aéreas disponibles, podemos decir que en muchos casos había alguna discrepancia con lo detectado en la visita, principalmente en relación a caminos, drenaje, volcanismos y tamaño de la vega. Esto se debe a que las fotos no son de fecha muy

reciente y además que tanto la cobertura de las vegas y los cursos de agua (drenaje) presentan alguna variación estacional.

Las principales limitaciones encontradas para el desarrollo de los objetivos del trabajo de terreno fueron las siguientes:

- *Acceso*: Los accesos principales, no obstante se encuentran indicados en las cartas topográficas del IGM, que son antiguas, en terreno algunas vías de acceso han sido modificadas en su trazado.

Por otra parte, el estado de vías de acceso secundarias y menores es desconocido al momento de iniciar la visita y es necesario contactar autoridades locales y/o lugareños para conocer el real estado de ellas.

Finalmente, algunas vegas seleccionadas para inspección no cuentan con vía de acceso para vehículo, por lo que es necesario llegar a ellas caminando. Sin embargo, esta actividad puede demandar varias horas, lo cual impedía de cumplir con visitar otras vegas durante la campaña programada.

- *Falta de guías*: Las limitaciones anteriores se ven agravadas por la carencia de guías locales que conocen el estado de los caminos, existencia de los mismos, calidad del acceso y real existencia de la vega a inspeccionar.
- *Campos minados*: Se desconoce formalmente la ubicación y disposición de campos minados en la zona, que cubre la frontera chileno-boliviana. Fuentes informales señalaron a los grupos la existencia de estos campos minados en el sector de Ascotán, Cebollar y El Tatio, advirtiendo que hacia el sur del área visitada y a lo largo de toda la frontera existen estos campos. Esta situación hace que para acceder a las vegas, en general, sólo se realice por camino o huellas transitables, frente al peligro de transitar por zonas sin camino, aunque el vehículo lo permita.

- *Seguridad:* Un aspecto importante que incide en un mejor rendimiento, es tener un cierto nivel de seguridad del equipo de trabajo. El riesgo de accidentes, fallas mecánicas, extravío, u otro, cobra mayor importancia en este trabajo ya que se recorren lugares muy inhabitados, de poca circulación de gente y lejos de centros poblados. Además, en la mayoría de los lugares, no existe la posibilidad de comunicación telefónica (celular) o radial. Lo anterior obliga a tomar precauciones que limitan el avance, como devolverse al lugar de alojamiento antes de que comience a oscurecer, que los grupos trabajen relativamente cerca, no se alejen demasiado, que se fijen encuentros durante la jornada, etc.

## **7. IDENTIFICACION DE VEGAS Y BOFEDALES**

### **7.1 Identificación Preliminar**

Para la elaboración de un catastro preliminar de todas las vegas y bofedales del área de estudio, se utilizó como información base las vegas protegidas por la Resolución N°909 de 1996 de la DGA. Las fuentes de información de este catastro preliminar son las siguientes:

- Delimitación de Acuíferos de Vegas y Bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta. DGA-MOP, 1996.
- Catastro de CONADI, por comunidades y determinando prioridades
- Departamento de Estudios y Planificación de la DGA
- Universidad Católica
- CONAF
- Imagen Satelital II Región escala 1:50.000, de Febrero de 1991
- Fotografías aéreas

Toda esta información fue analizada y procesada, integrándola en un sistema geográfico común. Durante este proceso se encontró alguna discordancia en cuanto a la ubicación de las áreas de vegetación identificadas, y a si efectivamente corresponden a humedales alimentados por aguas subterráneas, lo cual ha sido posteriormente verificado en las campañas de terreno.

En efecto, muchas de las vegas identificadas corresponderían solo a áreas de vegetación que no corresponden a vegas o bofedales, de las cuales algunas han sido descartadas sólo con los antecedentes cartográficos y geomorfológicos disponibles, y otras se verificaron en terreno si efectivamente caben dentro de la categoría de vegas o bofedales.

También gran parte de las vegas informadas por CONADI y CONAF se refieren a una misma vega, o corresponden a las ya incluidas en el estudio de la DGA de 1996, situación que será verificada completamente una vez realizadas las campañas de terreno.

Debido a la gran cantidad de vegas informadas por CONADI (176), se solicitó a dicho organismo que estableciera una prioridad de vegas para ser visitadas y analizadas en el presente estudio. Esto se realizó en base a criterios propios de CONADI de importancia de vegas a estudiar. Esta prioridad se muestra en la Tabla de vegas informadas por CONADI, en donde se especifican prioridades de 1 hasta 15. También se trabajó en identificar la ubicación de estas vegas, ya que la información entregada por CONADI, en su mayoría no señaló la ubicación de las vegas, quedando algunas de ellas sin poder determinar su ubicación.

Toda la información recibida fue procesada en un sistema computacional georeferenciado, lo que permite un mejor manejo de la información (ArcView y AutoCad). Se elaboraron planos con toda la información de vegas identificadas, en el cual se agregó la información proporcionada por la imagen satelital, y que constituyó la base cartográfica de trabajo de terreno en cuanto a vegas a visitar.

En las Tablas siguientes (6, 7, 8 y 9) se incluyen todas las vegas identificadas por las diferentes fuentes de origen de la información.

Tabla N°6

**LISTADO DE VEGAS Y BOFEDALES  
INFORME DGA-MOP Milka Castro, 1993.**

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
A1	Puquíos o Casahuíto	563,825	7,678,050
A2	Puquíos o Casahuíto (a)	566,875	7,677,000
A3	Siloli	599,500	7,564,000
A4	Cabana	596,500	7,561,000
A5	Linzor	604,000	7,543,500
A6	Linzor (a)	615,000	7,542,500
A7	Hojalar	601,750	7,541,000
A8	El Potrero	593,525	7,538,500
A9	Talicuna	583,500	7,531,000
A10	Talicuna (a)	580,350	7,533,650
A11	Gelana	593,250	7,410,750
A12	Cas	603,500	7,401,500
A13	Sucultur	646,700	7,398,600
A14	Sucultur (a)	653,400	7,400,000
A15	Laguna Blanca (Sector Lari)	684,500	7,389,000

Tabla N°7

**LISTADO DE VEGAS Y BOFEDALES  
PROTEGIDAS POR RESOLUCION DGA N°909 de 1996**

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
B1	Alcocha	550,510	7,673,237
B2	Miño	534,986	7,656,613
B3	Pacopaco	533,373	7,653,857
B4	Patuno	540,011	7,652,458
B5	Churchicha	556,604	7,673,012
B6	Coasa	561,788	7,668,200
B7	Cosca	565,013	7,664,827
B8	Palpana	564,848	7,659,770
B9	Quebrada del Inca	569,491	7,659,839
B10	Amincha	566,834	7,657,500
B11	Chaco	570,247	7,656,416
B12	Chela	542,095	7,639,626
B13	Casicsa	546,056	7,646,893
B14	Chaihuiri	550,309	7,644,555
B15	Caichape	562,727	7,642,311
B16	Laguna del León	560,450	7,640,050
B17	Calixto o Carcote	559,939	7,633,858
B18	Sapunta	568,376	7,641,419
B19	Aguas Calientes 1	569,138	7,645,212
B20	Cuchicha	570,009	7,647,162
B21	Cebollar Viejo	565,487	7,613,831
B22	Palpana	562,569	7,624,032
B23	Cebollar	568,276	7,619,143
B24	Polapi	566,365	7,611,544
B25	Ojos de San Pedro	570,280	7,569,340
B26	Caucochar	563,719	7,560,017
B27	Carcanal	564,302	7,562,925
B28	Cupo	570,853	7,554,950
B29	Paicato	572,131	7,550,429
B30	Paniri	575,193	7,550,936
B31	Lasier	567,089	7,542,830
B32	Turi	570,436	7,539,716
B33	Puente del Diablo	553,927	7,533,046
B34	Huiculunche	564,599	7,535,885
B35	Aiquina	570,280	7,536,342
B36	Río Salado	576,566	7,536,870
B37	Sailao	574,739	7,529,631
B38	Quival	574,492	7,526,843
B39	Lasana	539,405	7,539,919
B40	Chiuchiu	536,554	7,529,885
B41	Escalera	579,218	7,535,407
B42	Curte	579,686	7,533,995
B43	Chilcar	577,372	7,531,292
B44	Chica	581,413	7,530,902

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
B45	Caspana	581,804	7,530,347
B46	Agua Dulce	587,169	7,532,402
B47	Incahuasi	579,261	7,522,997
B48	Chita	584,225	7,521,271
B49	Coller	588,237	7,518,781
B50	Cablor	589,909	7,523,449
B51	Ojo Talicuna	594,965	7,526,403
B52	Tatio	599,867	7,525,745
B53	Geiser del Tatio	602,365	7,530,184
B54	Cerro Plomo	604,035	7,535,960
B55	Aguas Calientes 2	603,398	7,534,220
B56	Turcapo	578,934	7,504,725
B57	Jones	579,218	7,499,413
B58	Matancilla	579,325	7,497,455
B59	Licán	579,285	7,495,726
B60	Yerba Buena	579,381	7,493,897
B61	Cocha	579,071	7,485,983
B62	San Bartolo	580,328	7,487,016
B63	Puritama	597,471	7,484,885
B64	Paila	588,599	7,496,261
B65	Peñaliri	590,498	7,498,026
B66	Machuca	596,951	7,500,110
B67	Yuto	594,877	7,503,922
B68	Lagunita	592,892	7,506,351
B69	Putana	599,818	7,508,323
B70	Incahuasi	602,416	7,507,290
B71	Chucurate	594,224	7,505,302
B72	Envidias	590,498	7,499,366
B73	Guallar	592,604	7,500,250
B74	Guaytiquina	593,558	7,503,948
B75	Puripica	601,662	7,486,164
B76	Juana	596,399	7,511,962
B77	Coyapujo	598,052	7,512,315
B78	Jorquencal	602,867	7,492,743
B79	Tocopuri	603,558	7,511,692
B80	Oyape	574,701	7,457,525
B81	Baitinache	578,968	7,454,029
B82	Cejas	580,584	7,451,740
B83	Tebinquiche	577,974	7,441,459
B84	De Tambillo	593,455	7,443,520
B85	De Olar	591,631	7,439,622
B86	De Tapar	594,483	7,431,995
B87	Camari	605,898	7,411,021
B88	Soncor	607,243	7,420,101
B89	Patos y Cutupur	619,762	7,420,503
B90	Tumbre	623,945	7,420,395
B91	Catarape	622,709	7,422,724
B92	Aguas Calientes 3	537,786	7,236,273
B93	Tocomar	531,650	7,259,457
B94	Guaqueros	547,622	7,289,750
B95	Chuculaque	541,182	7,280,759

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
B96	Las Zorritas	536,398	7,282,406
B97	Llullaillaco	530,226	7,270,361
B98	Las Zorras	535,231	7,285,583
B99	El Salto	535,145	7,294,743
B100	Veladero	534,997	7,295,992
B101	Incahuasi	643,911	7,333,781
B102	Talao	629,806	7,343,976
B103	Agua Delgada 1	612,844	7,325,067
B104	Poruchare	625,722	7,334,114
B105	Pular	605,731	7,318,322
B106	Salar de Imilac	522,977	7,326,580
B107	Aguas Calientes 4	636,858	7,353,571
B108	Tuyajito	645,090	7,351,349
B109	Tapur	624,430	7,353,651
B110	Capur	623,885	7,347,618
B111	Culamar	620,000	7,349,996
B112	Tulán	595,675	7,366,635
B113	Tarajne	594,060	7,368,261
B114	Tilopozo	578,177	7,370,761
B115	Lari	669,774	7,378,385
B116	De Perdiz	676,887	7,382,483
B117	Aguas Calientes 5	645,230	7,397,596
B118	La Punta	582,101	7,377,523
B119	Tilocalar	586,440	7,373,647
B120	Silolao	590,986	7,377,225
B121	Palao	591,475	7,380,008
B122	Laguna Ciénaga	686,803	7,401,073
B123	Mucar Grande	692,964	7,414,088
B124	Mucar Chica	692,823	7,415,332
B125	Macho Sallana	693,038	7,416,654
B126	Lever	693,705	7,420,486
B127	Laguna Blanca	695,169	7,423,495
B128	Ojos del río Salado	667,479	7,415,653
B129	Agua Delgada 2	676,961	7,422,562
B130	Hecar	631,865	7,424,059
B131	Saltar	629,170	7,421,139
B132	De Pili	649,495	7,416,174
B133	Río Negro	651,062	7,412,739
B134	De Toro Blanco	643,911	7,407,071
B135	De Chamaca	651,740	7,403,856
B136	De Carvajal	590,383	7,419,367
B137	De Quelana	593,370	7,410,936
B138	Hoyitos	694,440	7,452,337
B139	Quisquiro o Loyoques	680,747	7,431,978
B140	Laguna Helada	691,236	7,446,921
B141	De Quilapana	672,944	7,435,005
B142	Aguas Calientes 6	666,403	7,446,758
B143	La Pacana	655,825	7,444,922
B144	Río Huailitas	669,478	7,452,965
B145	Honar	624,909	7,442,525
B146	Chilcaliri	681,795	7,472,374

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
B147	Toro Muerto	687,135	7,469,684
B148	Zapaleri	689,701	7,471,149
B149	Quebrada Blanca	698,991	7,459,973
B150	Colorada	695,855	7,461,186
B151	Chojfias	695,373	7,457,825
B152	Ciénaga Grande	694,633	7,455,668
B153	Poquis	690,992	7,456,828
B154	Tara Oriente	683,917	7,447,414
B155	Tara	673,861	7,456,868
B156	Alitar	639,276	7,436,297
B157	Las Vizcachas	637,773	7,442,726
B158	Quepiaco	643,755	7,446,366
B159	Agua Amarga	635,241	7,451,330
B160	Peña Blanca	646,041	7,447,568
B161	Colachi	639,328	7,432,714
B162	La Azufrera	637,291	7,439,336
B163	Peña Blanquita	647,279	7,445,084
B164	De Potor	632,024	7,430,564
B165	Acamarachi Grande	645,416	7,428,359
B166	Acamarachi Chica	643,746	7,429,439
B167	Pujsa	654,956	7,429,103
B168	Pacaitato	569,823	7,549,356

Tabla N°8

**LISTADO DE VEGAS Y BOFEDALES  
INFORMADAS POR CONADI**

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Prioridad</b>
D1	Vega de guallatani	557,145	7,672,191	1
D2	Vega cienaga redonda	564,079	7,674,010	1
D3	Vega vicuña	-	-	1
D4	Vega coasa I	564,689	7,671,094	1
D5	Vega coasa II	-	-	1
D6	Vega Escanita	-	-	1
D7	Vega Quebrada aguadita	566,802	7,669,488	1
D8	Vega Chaquisienaga	569,422	7,667,882	1
D9	Vega Pajancha	-	-	1
D10	Causisa	564,520	7,674,813	1
D11	Puquios	564,057	7,678,020	1
D12	Vega corrales quemados	565,671	7,638,954	2
D13	Vega la luna de tierra	569,150	7,644,474	2
D14	Ojo caliente	569,117	7,645,192	2
D15	Vega de Chela II	534,551	7,633,515	3
D16	Vega el Aposento	-	-	3
D17	Vega de Sepullo	567,338	7,624,189	4
D18	Vega quebrada de cebollar	-	-	4
D22	Vega Quebrada de San Pedro	-	-	1
D21	Vega Condoruno	-	-	2
D26	Polapi	-	-	3
D20	Vega Ojo de San Pedro	571,027	7,569,224	4
D23	Represa (Quebrada de San Pedro)	-	-	5
D24	Rupasca	-	-	6
D19	Vega Baleadero	-	-	7
D25	Aguada Del Uno	-	-	8
D27	Vega de Taira	541,338	7,585,536	1
D28	Vega de Lequena	531,071	7,620,609	2
D29	Vega de Chala	531,039	7,604,007	2
D30	Vega Vertiente Ichuno	-	-	2
D31	Vega del Río Loa	-	-	2
D32	Vega de Chajaua	527,552	7,581,876	3
D33	Quebrada la Aguadita	528,206	7,586,120	3
D34	Vega vertiente Intipasto	537,418	7,588,344	3
D35	Vertiente cerro la tortuga	-	-	3
D36	Vertiente arena negra	-	-	3
D37	Vertiente Ojo de Palpo	531,763	7,584,710	3
D38	Vega de Cabrito	532,707	7,576,332	4
D39	Vega quebrada lagarto	527,540	7,574,497	4
D40	Vega Juancayo	528,827	7,572,715	5
D41	Vega Vertiente el Guanaco	939,204	7,568,429	5
D42	Vega Vertiente Conchi Viejo	529,257	7,572,649	5
D43	Vega estanque Quemado o Negro	-	-	6
D47	Vega Río Loa (Lucio – La Junta)	-	-	1

Código	Nombre Vega	Este	Norte	Prioridad
D49	Vega Laguna de Chiu Chiu	-	-	2
D48	Vegas del Río Salado Pte. Del diablo La Junta	553,923	7,533,032	3
D46	Vega del Río Loa (La junta- Angostura)	530,766	7,521,913	4
D45	Salar de Rudolph	528,156	7,521,890	5
D44	Vega de Brinkerhof	-	-	6
D50	Vega de Topain	569,823	7,549,867	1
D51	Topain Chico	569,807	7,551,058	1
D52	Vega de Aycina	568,810	7,565,147	1
D53	Vega de agua larga o Tchita	-	-	2
D54	Vega de Coyohueico	-	-	2
D55	Aguada Medano	574,558	7,559,527	2
D56	Aguada Aguas Blancas	571,881	7,564,366	2
D57	Aguada de Sacan	568,042	7,560,030	2
D58	Vega de Morrillo	-	-	2
D59	Vega del Río Salado (Ayquina)	577,275	7,537,433	1
D60	Vega de Topain	560,088	7,533,819	1
D61	Vega Media Quebrada	591,443	7,537,082	1
D62	Vega Estanque	587,016	7,533,993	1
D63	Vega el león	586,089	7,548,922	1
D64	Vega Linzor	604,000	7,543,500	1
D65	Vega Potrero	593,525	7,538,500	1
D66	Vega Antofagasta o Chiguallar	603,023	7,535,439	2
D67	Vega Crucero	601,305	7,535,450	2
D68	Vega Putungu	596,386	7,533,890	2
D69	Vega Hojalar	601,750	7,541,000	2
D70	Vega del Río salado	-	-	2
D71	Vega de Ayavire	-	-	3
D72	Vega de Inacalire	589,454	7,565,043	3
D73	Vega Río Colana	584,470	7,571,520	3
D74	Aguada Río Helado	-	-	3
D75	Aguada río caliente	-	-	3
D76	Vega Siloli	599,500	7,564,000	3
D77	Vega Cabana	596,500	7,561,000	3
D78	Purifican	589,158	7,513,383	1
D79	Vega de Junquillar	580,585	7,513,430	1
D80	Tucle	597,825	7,528,092	2
D81	Manantial	594,313	7,515,198	2
D82	Curicotor	576,308	7,521,123	2
D83	Pilpila	578,059	7,522,152	2
D84	La Higuera	-	-	2
D85	Vega de Titi	576,926	7,519,578	3
D96	Incahuasi	-	-	1
D93	Vega de Felón	588,986	7,483,862	2
D95	Vega Ojo de Tocorpuri	604,590	7,513,286	3
D86	Tchita	595,936	7,500,426	-
D87	Agua Turitama	599,374	7,502,249	-
D88	Río Quebrada	597,390	7,501,730	-
D89	Vega Coñapujyo	596,925	7,499,402	-
D90	Vega de Turipite	597,578	7,489,345	-
D91	Vega Grande	596,621	7,499,999	-
D92	Vega de Kaire	590,058	7,378,673	-

Código	Nombre Vega	Este	Norte	Prioridad
D94	Vega Escalera	601,015	7,491,167	-
D97	Vega Quebrada de Río Grande	585,636	7,496,797	1
D98	Vega de Junquillar	582,299	7,513,421	1
D99	Vega de Cuta	578,813	7,502,369	1
D100	Vega Aguada Chilcara	568,574	7,511,643	1
D101	Vega Aguada Tuina grande	563,423	7,509,820	1
D102	Vega Aguada Resfalon	565,122	7,506,123	1
D103	Vega aguada Santa	558,267	7,506,151	1
D104	Vega aguada Escano	554,839	7,506,163	1
D105	Vega aguada la Brea	553,106	7,500,634	1
D106	Vega Aguada La Teca	549,680	7,500,646	1
D108	Vega de la Quebrada de Chaxa	597,507	7,478,274	1
D107	Vega de la Quebrada del Inca	599,254	7,483,798	2
D109	Vega de la Quebrada de Purifica	597,543	7,483,809	-
D110	Vega de la Quebrada de Guatín	595,418	7,482,853	-
D111	Vega de Calar (Vilama)	584,887	7,472,419	-
D112	Vega de Toco	568,783	3,804,367	-
D113	Vega de Cuchabrachi	-	-	-
D114	Vega de Catarpe	-	-	-
D115	Vega de Ayavire (ayabire)	583,852	7,483,891	-
D117	Vega Tulor Bravo	-	-	1
D118	Vega de Aguas Blancas	-	-	2
D116	Vega de Purcaya	571,688	7,445,205	3
D120	Vega Yona Grande	583,647	7,446,988	1
D121	Vega Laguna de Piedra	580,519	7,450,136	2
D119	Vega Yona Chico	-	-	3
D122	Vega Pozo 5	587,147	7,461,730	4
D123	Vega Chalaiquiche	-	-	5
D124	Vega de Zapar	612,656	7,444,952	1
D125	Vega de Caiconte	549,559	7,463,746	1
D126	Vega de Pakao	614,307	7,437,558	1
D127	Vega de Silapeti	612,628	7,441,262	1
D128	Vega de Apaques	609,188	7,437,597	1
D129	Vega de Chular	1,641,149	7,394,135	1
D130	Vega de Oirintor	609,188	7,437,597	1
D131	Vega los Pantanos	593,089	7,446,136	2
D132	Vega Carrizal	-	-	2
D133	Vega Tujliren	593,879	7,445,082	2
D134	Vega Tambillo	592,160	7,443,247	2
D135	Ojos de Hecar	634,665	7,424,469	3
D136	Lampasar	627,877	7,428,220	3
D137	Volcancito	629,582	7,428,206	3
D138	Malpaso	632,976	7,426,330	3
D139	Quebrada Laguna Verde	634,681	7,426,315	3
D140	Vega Laguna Verde	632,860	7,413,412	3
D141	Vega Guachalajte	698,019	7,444,066	4
D142	Vega de Hoyitos	694,724	7,453,339	4
D143	Vega de Joyitas	692,992	7,451,516	4
D144	Vega de Reinoso	701,484	7,447,712	4
D145	Vega Coipares	694,266	7,418,270	5
D146	Vega de Suculto	649,858	7,409,558	1

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Prioridad</b>
D147	Vega Coipares	694,266	7,418,270	2
D148	Vega pampa Cienaga	685,534	7,401,767	3
D149	Vega de Allana	609,025	7,415,453	1
D150	Vega de Querico	617,529	7,413,542	2
D151	Vega de Tuscur	593,669	7,411,868	3
D152	Vega de Guachalajte	698,019	7,444,066	4
D153	Vega de Joyitas	692,992	7,451,516	4
D154	Vega de Reinoso	701,484	7,447,712	4
D168	Algarrobilla	-	-	1
D169	Agua Delgada	-	-	2
D158	Vega Quebrada de Nacimiento	625,808	7,385,790	3
D166	Vega Caus	-	-	4
D157	Vega Quisipo	603,797	7,398,882	5
D156	Vega Sisipo	605,419	7,387,797	6
D165	Vega Talpur	620,415	7,350,769	7
D167	Vega Cas	-	-	8
D160	Vega Quepe	615,665	7,393,256	9
D161	Vega Quiusuna	610,562	7,393,296	10
D159	Vega Purisunchi	643,995	7,333,940	11
D162	Vega Calanque	-	-	12
D170	Campo Suerte	-	-	13
D164	Vega Quebrada Lava	-	-	14
D163	Vega Caracaqui	-	-	15
D155	Vega de Leoncito	684,541	7,324,241	-
D177	Vega de Pular	-	-	1
D172	Vega Chilex	577,937	7,369,877	2
D171	Vega Lila	572,934	7,373,690	3
D173	Vega Laguna Las Parinas	591,246	7,379,981	4
D174	Vega Laguna Brava	-	-	5
D175	Vega Leoncito	-	-	6
D176	Vega Salín	-	-	7

Tabla N°9

**LISTADO DE VEGAS Y BOFEDALES  
INFORMADAS POR CONAF**

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
<b>Información Año 2000</b>			
E1	Sin Nombre	537,700	7,237,800
E2	Sin Nombre	538,000	7,236,200
E3	Sin Nombre	532,700	7,259,600
E4	Vega de Huiculunche	564,650	7,535,900
E5	Vega de Punsunchi	643,800	7,333,850
E6	Vega de Incahuasi	648,850	7,332,000
E7	Vega de Río Negro	649,720	7,413,500
E8	Vega de Toro Blanco	643,000	7,407,000
E9	Sin Nombre	649,650	7,416,350
E10	Sin Nombre	645,550	7,403,800
E11	Vega de Chamaca	651,850	7,403,750
E12	Vega de Quepiaco	643,750	7,447,100
E13	Sin Nombre	637,500	7,439,800
E14	Sin Nombre	637,800	7,443,600
E15	Sin Nombre	670,650	7,452,150
E16	Vega río Zapaleri	676,300	7,455,100
E17	Vega de Perdiz	676,850	7,382,650
E18	Vega de Cayohuico	562,100	7,566,250
E19	Vega de Aycina	562,750	7,564,300
E20	Vega Carcanal	564,400	7,563,000
E21	Vega de Paniri	574,350	7,551,100
E22	Sin Nombre	566,850	7,540,300
E23	Vega de Tilocalar	585,200	7,373,650
E24	Vega La Punta	582,350	7,377,550
E25	Sin Nombre	635,800	7,441,500
E26	Sin Nombre	639,850	7,436,600
E27	Sin Nombre	623,800	7,420,550
E28	Vega Cablor	590,100	7,523,450
E29	Sin Nombre	588,200	7,518,600
E30	Vega de Jauna	596,550	7,512,300
E31	Vega Geyser del Tatio	601,750	7,530,200
E32	Sin Nombre	600,250	7,529,800
E33	Vegas del Tatio	599,800	7,526,300
E34	Sin Nombre	873,750	7,456,700
E35	Sin Nombre	682,550	7,447,000
E36	Sin Nombre	681,400	7,445,500
E37	Sin Nombre	683,000	7,447,200
E38	Sin Nombre	683,000	7,448,250
E39	Sin Nombre	684,300	7,447,000
E40	Vega de Jojito	694,800	7,452,750
E41	Sin Nombre	694,850	7,448,300
E42	Sin Nombre	699,650	7,447,600
E43	Sin Nombre	701,850	7,447,450
E44	Vega de Reinoso	700,600	7,446,250

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
E45	Sin Nombre	701,850	7,445,900
E46	Sin Nombre	702,500	7,445,150
E47	Sin Nombre	698,550	7,445,780
E48	Vega de Incaliri	585,200	7,567,100
E49	Sin Nombre	644,350	7,398,600
E50	Sin Nombre	562,650	7,623,750
E51	Sin Nombre	613,250	7,329,000
E52	Vega de Púlar	605,700	7,318,000
E53	Sin Nombre	561,000	7,638,700
E54	Sin Nombre	535,700	7,526,800
E55	Sin Nombre	540,550	7,639,000
E56	Sin Nombre	536,600	7,671,650
E57	Sin Nombre	535,400	7,664,550
E58	Sin Nombre	540,500	7,281,000
E59	Sin Nombre	536,000	7,285,250
E60	Sin Nombre	539,800	7,278,900
E61	Sin Nombre	537,750	7,280,200
E62	Sin Nombre	534,400	7,282,500
E63	Vega Ojos de Hecar	633,500	7,424,200
E64	Vega Peña Blanca	630,850	7,424,850
E65	Sin Nombre	630,850	7,459,000
E66	Sin Nombre	690,500	7,472,300
E67	Sin Nombre	689,700	7,470,000
E68	Sin Nombre	687,400	7,369,750
E69	Sin Nombre	661,800	7,472,350
E70	Sin Nombre	661,500	7,474,000
E71	Sin Nombre	696,650	7,465,800
E72	Sin Nombre	693,750	7,464,300
E73	Sin Nombre	692,350	7,462,750
E74	Sin Nombre	692,200	7,462,700
E75	Sin Nombre	690,000	7,463,500
E76	Sin Nombre	694,750	7,461,700
E77	Sin Nombre	697,900	7,459,800
E78	Sin Nombre	696,400	7,459,300
E79	Sin Nombre	695,600	7,460,900
E80	Sin Nombre	691,300	7,457,400
E81	Sin Nombre	693,300	7,456,500
E82	Sin Nombre	691,700	7,455,750
E83	Vega El Aposento	538,015	7,637,197
E84	Vega de Orilla Quebrada Río Loa	-	-
E85	Vega de Orilla de la Quebradfa de Lequena	531,069	7,619,533
E86	Vega de Orilla de Q. Chala	531,036	7,602,162
E87	Vega de Tukle	597,825	7,528,092
E88	Vega Río Talicuna	587,537	7,529,998
E89	Vega Río Curte	582,407	7,533,716
E90	Vega Coller	587,464	7,517,083
E91	Vega Ojo de Jauna	589,147	7,511,538
E92	Vega Quebrada de Jauna	595,924	7,498,581
E93	Vega de Junquillar	580,575	7,511,585
E94	Vega Q. Cuta	577,091	7,500,533
E95	Vega Turipite	597,567	7,487,499

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
E96	Vega de Escalera	601,015	7,491,167
E97	Vega de Jorqueral	602,727	7,491,156
E98	Vega de Incahuasi	602,838	7,507,762
E99	Vega Ojo de Tocorpuri	-	-
E100	Vega de Yuto o Chiscurajte	594,245	7,504,127
E101	Vega Q. de Purifica	597,531	7,481,964
E102	Vega Q. de Chaxa	597,507	7,478,274
E103	Vega Q. del Inca	597,543	7,483,809
E104	Vega Salar de Tara	674,200	7,457,500
E105	Vega Salar Aguas Calientes	663,871	7,444,479
E106	Vega de Laguna Helada	691,189	7,444,155
E107	Vega de Guachalajte	698,019	7,444,066
E108	Vega Hoyitos	694,700	7,451,493
E109	Vega Casa Colorada	689,715	7,462,633
E110	Vega Salar de Pujsa	651,789	7,431,687
E111	Vega de Carvajal	590,300	7,415,500
E112	Vega Casa Mocha	592,194	7,448,783
E113	Vega Llanos de Tambillo	597,293	7,445,060
E114	Vega de Olar	590,420	7,437,722
E115	Vegas de Tarar	581,879	7,435,926
E116	Vega de Tujliren	592,172	7,445,093
E117	Vega de Quelana	593,669	7,411,868
E118	Vega de Tambillo	592,160	7,443,247
<b>Información Año 2001</b>			
F1	Sin Nombre	537,700	7,237,800
F2	Sin Nombre	538,000	7,236,200
F3	Sin Nombre	532,700	7,259,600
F4	Sin Nombre	540,500	7,281,000
F5	Sin Nombre	536,000	7,285,250
F6	Sin Nombre	539,800	7,278,900
F7	Sin Nombre	537,750	7,280,200
F8	Sin Nombre	588,200	7,518,600
F9	Vega de Jauna	596,550	7,512,300
F10	Vega Geyser del Tatio	601,750	7,530,200
F11	Sin Nombre	600,250	7,529,800
F12	Vegas del Tatio	599,800	7,526,300
F13	Sin Nombre	597,000	7,500,100
F14	Sin Nombre	540,550	7,639,000
F15	Sin Nombre	535,400	7,664,550
F16	Vega96	552,900	7,647,800
F17	Vega98	530,000	7,642,000
F18	Vega99	540,900	7,639,300
F19	Vega100	538,600	7,638,500
F20	Vega95	562,600	7,623,700
F21	Vega101	532,700	7,648,000
F22	Sin Nombre	637,800	7,443,600
F23	Sin Nombre	873,750	7,456,700
F24	Sin Nombre	682,550	7,447,000
F25	Sin Nombre	681,400	7,445,500
F26	Sin Nombre	683,000	7,447,200
F27	Sin Nombre	683,000	7,448,250

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
F28	Vega Peña Blanca	630,850	7,424,850
F29	Vegas de Salar de Tara	684,250	7,447,000
F30	Vegas de Salar de Tara	682,500	7,447,000
F31	Vegas de Salar de Tara	680,500	7,447,000
F32	Vegas de Salar de Tara	676,300	7,454,800
F33	Vegas de Salar de Tara	674,500	7,459,100
F34	Vegas de Salar de Tara	664,500	7,437,600
F35	Vega105	663,325	7,445,353
F36	Vega106	661,783	7,439,493
F37	Vega111	670,187	7,453,989
F38	Vega62	534,400	7,282,500
F39	Vega107	649,291	7,435,560
F40	Vega108	653,146	7,435,482
F41	Vega109	651,836	7,431,088
F42	Vega Miscanti	626,500	7,378,000
F43	Vega de Laguna Miñiques	623,500	7,370,600
F44	Veguita de Laguna Chaxa	584,600	7,424,300
F45	Vega97	592,300	7,410,200
F46	Vega110	592,000	7,447,049
F47	Vega4	564,650	7,535,900
F48	Vega5	643,800	7,333,850
F49	Vega6	648,850	7,332,000
F50	Vega7	649,720	7,413,500
F51	Vega8	643,000	7,407,000
F52	Vega9	649,650	7,416,350
F53	Vega10	645,550	7,416,350
F54	Vega11	651,850	7,403,750
F55	Vega12	643,750	7,447,100
F56	Vega13	637,500	7,439,800
F57	Vega15	670,650	7,452,150
F58	Vega16	676,300	7,445,100
F59	Vega17	676,850	7,382,650
F60	Vega18	562,100	7,566,250
F61	Vega19	562,750	7,564,300
F62	Vega20	564,400	7,563,000
F63	Vega21	574,650	7,551,100
F64	Vega22	566,850	7,540,300
F65	Vega23	585,200	7,373,650
F66	Vega24	582,350	7,377,550
F67	Vega25	635,800	7,441,500
F68	Vega26	639,850	7,436,600
F69	Vega27	623,800	7,420,550
F70	Vega28	593,100	7,523,450
F71	Vega39	684,300	7,447,000
F72	Vega40	694,800	7,452,750
F73	Vega41	694,850	7,448,300
F74	Vega42	699,650	7,447,600
F75	Vega43	701,850	7,447,450
F76	Vega44	700,600	7,446,250
F77	Vega45	701,850	7,445,900
F78	Vega46	702,500	7,445,150

<b>Código</b>	<b>Nombre Vega</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
F79	Vega47	698,550	7,445,780
F80	Vega48	585,200	7,567,100
F81	Vega49	644,950	7,398,600
F82	Vega50	562,650	7,623,750
F83	Vega51	613,250	7,329,000
F84	Vega52	605,700	7,318,000
F85	Vega53	561,000	7,638,700
F86	Vega54	535,700	7,526,800
F87	Vega56	536,600	7,671,650
F88	Vega63	633,500	7,424,200
F89	Vega65	680,600	7,459,000
F90	Vega66	690,500	7,472,300
F91	Vega67	689,700	7,470,000
F92	Vega68	687,400	7,369,750
F93	Vega69	681,800	7,472,350
F94	Vega70	681,500	7,474,000
F95	Vega71	696,650	7,465,800
F96	Vega72	693,750	7,464,300
F97	Vega73	692,350	7,462,750
F98	Vega74	692,200	7,462,700
F99	Vega75	690,000	7,463,500
F100	Vega76	694,750	7,461,700
F101	Vega77	697,900	7,459,800
F102	Vega78	696,400	7,459,300
F103	Vega79	695,600	7,460,900
F104	Vega80	691,300	7,457,400
F105	Vega81	693,300	7,456,500
F106	Vega82	691,700	7,455,750
F107	Vega92	590,000	7,415,000
F108	Vega94	478,300	7,498,000
F109	Vega102	667,000	7,416,000
F110	Vega103	676,800	7,422,500
F111	Vega104	677,200	7,423,200
F112	Vega112	634,178	7,400,630
F113	Vega113	664,019	7,411,271

## 7.2 Identificación Definitiva

Sobre la base de toda la información analizada y la generada en terreno, se realizó una identificación definitiva de los humedales de la zona, cuyos acuíferos serán delimitados de acuerdo con la metodología expuesta anteriormente.

A partir de las Fichas generadas en terreno de los lugares visitados, se seleccionaron las vegas que tenían los antecedentes mínimos suficientes para definir un área de protección. El criterio para incluir a las vegas para definir una delimitación de un área de protección es el siguiente:

- haber constatado la existencia de la vega, lo que se realizó en la mayoría de los casos en terreno, ya sea accediendo a la vega misma o avistándola desde lejos. En algunos casos, en que si bien no se logró divisar a la vega en terreno, la existencia de ésta quedó plenamente constatada con información de la imagen satelital y foto aérea.
- tener los antecedentes técnicos suficientes para definir un área de protección, lo que en algunos casos, en que no se pudo acceder a la vega, se tuvo antecedentes suficientes para definir una delimitación, principalmente por la existencia de un índice de vegetación en la imagen satelital y la fotografía aérea del lugar.

Hecho el análisis de todos los lugares definidos en las 209 Fichas que se realizaron, se llegó a delimitar un total de 182 vegas, quedando 25 lugares sin delimitar. En la **Tabla N°10** se incluyen todas los lugares que, si bien se llenó una Ficha, finalmente no se definió una delimitación. En esta Tabla se señala el motivo de excluir cada lugar, que en su mayoría es por no constatarse la existencia de una vega. En la **Tabla N°11** se señalan todas las vegas analizadas en que finalmente se delimitó un área de protección.

Durante el trabajo de delimitación se incluyó 1 vega que no tenía Ficha, debido a su importancia ya que estaba protegidas por la DGA y que la delimitación de un área cercana obligaba a modificar la delimitación ya existente. El número de vegas delimitadas más las no delimitadas es menor que la cantidad de Fichas realizadas por que hay tres lugares que fueron visitados por ambos grupos de terreno.

En la **Lámina N°3** se incluyen todas las vegas en las cuales finalmente se delimitó un área de protección.

## LUGARES O VEGAS NO ANALIZADOS

Ficha Número	Nombre Vega	Coordenada		Motivos de no Análisis				Observaciones
		Este	Norte	SA	CM	SI	SV	
17	Alconcha	550,510	7,673,237	x			x	Protegida por Res. DGA N°909/96
32	Corrales Quemados	565,671	7,638,954	x			x	
35	Lequena	535,100	7,605,099				x	
36	Chala					x		Información preliminar no corresponde al lugar
43	Ojos de San Pedro	570,280	7,569,340				x	Vega seca por bombeo
55	Ceroo Plomo	604,050	7,535,950	x		x		
56	Aguada Medano	572,766	7,560,460				x	
57	Aguada Aguas Blancas	572,131	7,564,870				x	
58	Aysina	569,357	7,566,506				x	
59	Cupo	570,853	7,554,950				x	
69	Inacaliri	584,500	7,566,782			x		No existe carta IGM 50.000
70	Ayaviri	590,815	7,564,527			x	x	
183	Tocorpuri	603,675	7,511,692	x		x		
207	Jorquencal	602,867	7,492,743	x		x	x	Vegetación seca
133	De Potor	632,024	7,430,564	x				Protegida por Res. DGA N°909/96
135	Agua Amarga	634,675	7,452,024		x		x	Protegida por Res. DGA N°909/96
141	Hecar	631,900	7,424,100	x		x		
219	Patos y Catupur	619,185	7,420,400				x	
147	Talao	629,806	7,343,976	x		x		
148	Laguna Miñques	623,048	7,372,263				x	
153	Querico	617,529	7,413,542	x		x		
142	Honar	624,909	7,442,525	x		x		Vega protegida DGA 909
235	Lullaillaco	530,000	7,271,500	x	x			Vega protegida DGA 909
238	Guanaqueros	545,200	7,290,000	x	x			Vega protegida DGA 909
236	Quebrada El Salado	536,000	7,276,200	x	x	x		Vega Nueva según Índice Vegetacional
<b>TOTAL FICHAS NO ANALIZADAS</b>		<b>25</b>						

SA: sin acceso

CM: campos minados

SI: sin información

SV: sin presencia de vega o bofedal

Tabla N°11

## TOTAL VEGAS ANALIZADAS

Ficha Número	Nombre Vega	Coordenada	
		Este	Norte
1	Chaquiciénaga	565,773	7,667,176
2	Casca	565,200	7,665,300
3	Aguadita	564,150	7,668,250
4	Coasa	562,909	7,670,669
5	Causisa	562,700	7,674,800
6	Ciénaga Redonda	564,200	7,674,600
7	Puquios	564,100	7,678,100
8	Laguna del León	561,100	7,638,900
9	Caichape	562,800	7,641,600
10	Calixto o Carcote	559,300	7,636,000
11	Cebollar	567,300	7,620,000
12	Palpana	562,569	7,624,032
13	Cebollar Viejo	564,800	7,612,500
14	Polapi	565,700	7,610,500
15	Guallatani	558,300	7,672,600
16	Churchicha	557,000	7,674,300
18	Sala de Alconcha	553,500	7,672,500
19	Miño 1	535,000	7,656,650
20	Coyahuasito	533,700	7,659,700
21	Miño 2	535,600	7,654,000
22	Paco Paco	534,500	7,654,000
23	Chela	541,800	7,639,650
24	Chaihuiri	548,000	7,644,400
25	Casicsa	546,600	7,649,000
26	Palpana	567,000	7,660,000
27	Qda. Del Inca	570,500	7,658,350
28	Chaco	568,700	7,655,955
29	Amincha	566,800	7,658,000
30	Cuchicha	570,300	7,646,500
31	Ojo Caliente	569,100	7,645,200
33	Sapunta	568,914	7,640,865
34	Pantano	540,000	7,652,500
37	Taira (río Loa)	542,000	7,584,600
38	Sta. Bárbara	540,350	7,572,900
39	Cueva Negra (río S. Pedro)	564,450	7,571,250
41	Incaliri	594,500	7,563,100
42	Cabana	597,256	7,560,029
45	Río Salado	576,566	7,536,870
46	Escalera	578,611	7,536,082
47	Chilcar	577,500	7,531,300
48	Chica	581,500	7,530,600
49	Caspana	582,000	7,529,400
50	Geyser del Tatio	602,600	7,530,500
51	Aguas Calientes	603,398	7,534,220
52	Chita	585,200	7,521,400
53	Toconce	588,200	7,518,800
54	El Tatio	599,500	7,525,500
60	Topain	569,800	7,549,900
61	Paniri	575,300	7,550,700
62	Lasana	539,400	7,540,000

Ficha Número	Nombre Vega	Coordenada	
		Este	Norte
63	Puente del Diablo	553,924	7,532,990
64	Topain	560,000	7,532,900
65	Chi-Chiu	536,550	7,529,890
67	Huiculunche	564,600	7,535,900
68	Turi	570,400	7,539,600
71	Qda. Sapunta	523,900	7,645,500
100	Yalquincha	512,300	7,517,700
101	Calama	506,300	7,513,150
102	Turipaco	578,983	7,504,261
103	Cuta	577,700	7,502,300
104	Jones	579,218	7,499,413
105	Matancilla	579,085	7,497,767
106	Lican	579,070	7,495,767
107	Yerba Buena	579,248	7,493,740
108	Paila	588,600	7,496,200
109	Peñaliri	590,500	7,498,000
110	Envidias	590,550	7,499,350
111	Guaillar	592,750	7,500,000
112	Río Grande	585,500	7,495,300
113	Cocha	579,500	7,488,800
114	San Bartolo	580,300	7,487,000
115	Quilapana	673,200	7,435,000
116	De Loyoques	681,200	7,431,000
117	De Loyone	669,900	7,432,500
118	Laguna Helada	691,300	7,445,000
120	Salar de Talar 2	682,500	7,447,000
121	Salar de Talar 3	681,500	7,445,300
122	Pujsa Sur	652,000	7,429,800
123	Alitar 2	643,000	7,434,000
124	Quepiaco	644,000	7,446,700
125	Peñablanca	646,000	7,447,650
126	Peñablancquita	647,300	7,446,300
127	Pujsa Norponiente	648,900	7,434,500
128	Hoyitos	694,800	7,452,500
129	Acamarachi Chica	643,800	7,429,400
130	Acamarachi Grande	645,300	7,428,400
131	Laguna Hedionda	642,824	7,431,600
132	Calachi	640,500	7,431,700
134	Alitar 1	640,000	7,436,000
136	Viscachas	638,000	7,443,500
137	Lari	669,950	7,378,100
138	Perdiz	676,800	7,382,500
139	Aguas Calientes 5	642,924	7,398,500
140	De Toro Blanco	641,430	7,404,900
143	Tuyajto 2	644,600	7,353,500
144	Tuyajto 1	644,950	7,351,400
145	Aguas Calientes 4	636,365	7,353,860
146	Incahuasi	643,900	7,333,800
149	Camar	606,640	7,411,471
150	Allana	608,500	7,415,000
151	Quelana	593,500	7,412,500
152	Carvajal	591,350	7,418,500
154	Soncor	607,250	7,420,100
155	Baltinade	579,000	7,454,000

Ficha Número	Nombre Vega	Coordenada	
		Este	Norte
156	Cejas	580,500	7,450,100
157	Yona Grande	583,650	7,447,000
158	Tevinquinche	577,730	7,441,450
159	Los Pantanos	593,100	7,446,100
160	Tujlirea	592,172	7,445,093
161	Tambillo	593,500	7,443,300
162	Tapar	591,000	7,433,000
163	Olar	591,600	7,439,600
164	Quebrada de Guanten	595,485	7,482,765
165	Puritama	597,486	7,486,923
166	Turipite	597,111	7,488,070
167	Cofapujyo	597,193	7,498,447
168	Vega Grande	596,800	7,499,500
169	Machuca	596,500	7,500,050
170	Chita 1	596,600	7,501,600
171	Yuto	594,800	7,504,000
173	T Chita	596,200	7,500,900
174	Chita 3	595,249	7,501,283
175	Chita 2	596,050	7,501,700
176	Río Quebrada	597,300	7,501,600
177	Putana	599,000	7,508,000
178	Jauna	596,360	7,511,700
179	Coyapujyo	597,050	7,512,200
180	Ojos de Putana	607,200	7,510,400
181	Incahuasi	602,500	7,507,300
182	Chita	603,500	7,505,650
184	Salar de Tara 5	676,000	7,455,000
185	Qda. Tres Vertientes	689,000	7,467,200
186	Quebrada Delgada	690,700	7,469,800
187	Zapaleri	689,700	7,471,150
188	Toro Muerto	687,500	7,469,700
189	Quebrada Angostura	689,456	7,463,545
190	Pampa Amarilla	685,838	7,459,743
191	Poquis	691,197	7,457,249
192	Piedra Delfin	693,350	7,456,400
193	Ciénaga Grande	695,814	7,455,470
194	Cueva Pintada	679,500	7,451,000
196	Salar de Tara 4	675,828	7,451,400
197	Aguas Calientes 6	666,300	7,446,800
198	Aguas Calientes	663,500	7,445,500
199	Pampa Quisquiro	670,544	7,422,423
200	Ojos del Río Salado	666,738	7,416,600
201	Laguna Celeste	674,200	7,421,974
202	Agua Delgada 2	676,700	7,422,300
203	Purifica	677,300	7,423,270
204	Macho Sallana	693,000	7,416,500
205	Mucar Chica	692,500	7,415,500
206	Mucar Grande	693,000	7,414,000
208	Purifica	596,300	7,482,300
209	Calar	584,155	7,471,037
210	De Pili	649,500	7,416,500
211	De Río Negro	649,900	7,413,500
212	De Suculto	649,500	7,410,000
213	Chamaca	653,500	7,404,000

Ficha Número	Nombre Vega	Coordenada	
		Este	Norte
214	Sucultur	654,500	7,398,500
215	Laguna Lejia	633,200	7,401,800
216	Tumbe	623,886	7,420,313
217	Saltar	629,200	7,421,000
218	Catarape	625,000	7,423,100
220	Tapur	624,400	7,354,200
221	Capur	624,000	7,347,200
222	Culamar	620,000	7,350,800
223	Miscanti	625,677	7,378,359
224	Quebrada Yacimiento	624,000	7,389,000
225	Quepe	616,000	7,393,200
226	Cas	603,532	7,401,696
227	Tulán	596,000	7,367,000
228	Tarejne	594,050	7,368,300
229	La Punta	582,100	7,377,556
230	Tilocalar	585,400	7,377,800
231	Tilopozo	578,000	7,370,500
232	Palao	591,800	7,379,300
233	Silolao	589,900	7,376,400
234	Las Zorritas	537,500	7,280,500
237	Chuculaque	541,500	7,280,800
119/195	Salar de Talar 1	684,300	7,447,000
44/66	Ayquina	570,280	7,536,342
s/f	Huailitas	670,600	7,453,000
<b>TOTAL FICHAS ANALIZADAS</b>		<b>182</b>	

## 8. DELIMITACION DE AREAS PROTEGIDAS

### 8.1 Clasificación Hidrogeológica de Vegas

Esta clasificación se refiere a las vegas y bofedales reconocidas durante el estudio. Los diferentes tipos de vegas que se reconocieron en este proyecto han sido clasificadas dependiendo del tipo de alimentación, diferenciando las fuentes provenientes de acuíferos de las fuentes provenientes de aguas subsuperficiales y superficiales, pudiendo estas últimas ser materia de estudios específicos a desarrollarse con posterioridad.

Por lo anterior, y de acuerdo con la clasificación según fuente de alimentación, se describen a continuación los tipos de vegas existentes y reconocidas para cada uno de ellos:

#### 1. Vegas alimentadas por Agua Subterránea

##### 1.1 Fondos de quebradas

Corresponden a asociaciones florísticas que se insertan dentro de los cauces de quebradas con escurrimiento intermitente y en el fondo de las mismas.

Dentro de las áreas de los cauces se reconoce una potencia de relleno sedimentario poco consolidado y saturado, en el cual se desarrolla un acuífero somero que alimenta directamente a la vegetación.

Este acuífero y su variación temporal de niveles piezométricos, son los responsables directos de la variación de tamaño (superficie) de la unidad vegetacional.

## Fotografía y Esquema Geológico



### 1.2 Salares

Las zonas de cuencas asociadas a depresiones cerradas o salares, contienen asociaciones vegetacionales alimentadas directamente por un nivel freático somero, que se ubican por lo general en uno de los bordes del sistema cerrado y en la zona de descarga del mismo.

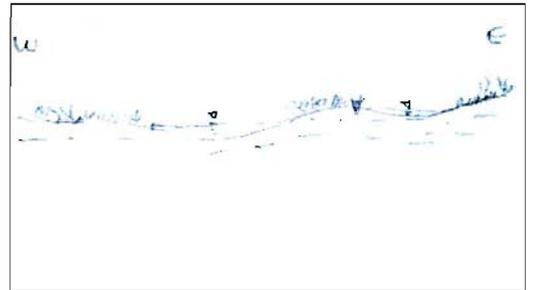
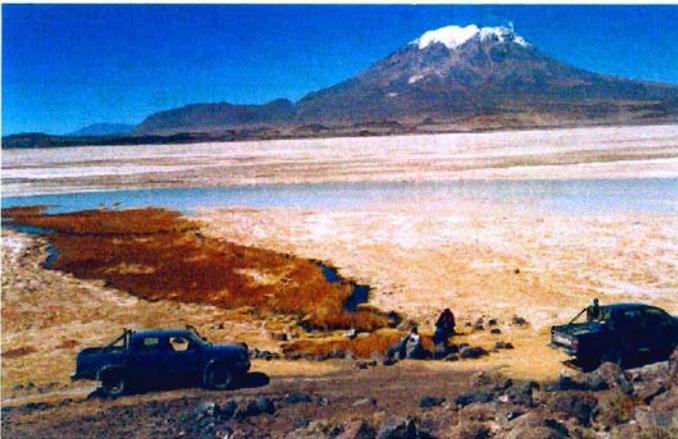
Cabe mencionar que los antecedentes existentes para la zona de estudio, señalan la existencia comprobada en algunos salares de al menos dos tipos de acuíferos contenidos dentro de estas cuencas cerradas. Estos acuíferos son independientes entre sí, tanto desde el punto de vista geológico como hidráulico.

El acuífero relacionado directamente con la alimentación de las vegas se ha denominado acuífero superior de los salares y corresponde a unidades granulares y extensas, con potencias de variables entre 10 y 40 metros y con un nivel freático somero, que responde de manera sensible a las recargas por precipitaciones.

El segundo acuífero (inferior) ha sido caracterizado como confinado y su relación con la alimentación de vegas y el acuífero superior no ha sido analizada por el presente estudio por razones de tiempo y falta

de antecedentes para un análisis profundo. En todo caso, la influencia de la explotación de los acuíferos inferiores no es directa en el acuífero superior, por lo que su influencia en la sustentación de una vega en salares no ha sido comprobada, para lo cual se requieren estudios más profundos para analizar su posible impacto en el largo plazo.

### Fotografía y Esquema Geológico

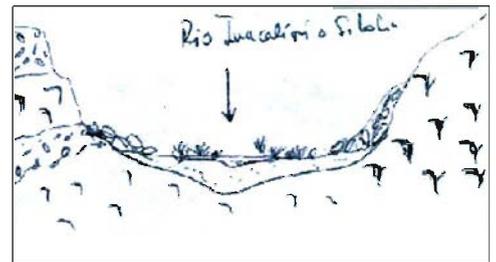


#### 1.3 *Llanura Aluvial*

Se ha observado la presencia de vegetación del tipo humedal en sectores geográficos extensos asociados a una unidad morfológica de llanura aluvial, sin escorrentía superficial permanente.

Dentro de estas llanuras aluviales se insertan acuíferos freáticos, granulares, con niveles someros y recargados en las porciones altas de las cuencas hidrográficas.

## Fotografía y Esquema Geológico



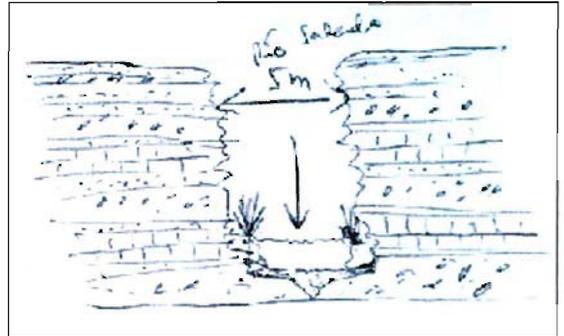
### 1.4 Cársticas

Sobre afloramientos de rocas calcáreas, principalmente subhorizontales, se dispone una delgada cobertura de relleno sedimentario en la cual se ha reconocido una vegetación asociada a un humedal.

La fuente de alimentación de esta vegetación la componen un medio acuífero formado por rocas calcáreas (cársticos) con un nivel freático compuesto y asociado a los múltiples aportes de fracturas en las calizas.

Estas vegas presentan el único tipo de vegetación reconocido en la zona de estudio que tiene una relación directa con un acuífero albergado en un medio no granular.

## Fotografía y Esquema Geológico



## 2. Vegas asociadas a Escorrimento Subsuperficial

### 2.1 Cabeceras de quebradas

Corresponden a asociaciones florísticas existentes ubicadas a una cota superior a la cota del drenaje principal de su cuenca.

Estas vegas se sitúan dentro de una secuencia sedimentaria granular, de poca potencia y extensión la cual es alimentada por recargas directas a la cuenca, donde el medio poroso actúa como la unidad que almacena y transmite el agua subsuperficial retenida en él.

## Fotografía y Esquema Geológico

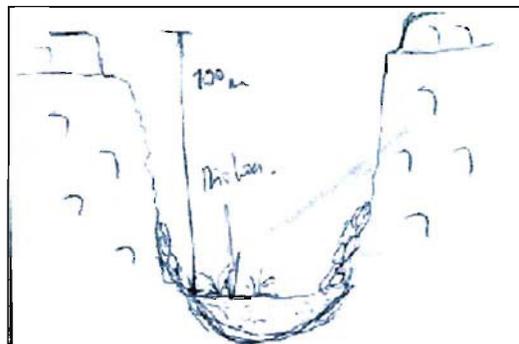


### *2.2 Lechos de cauce*

Corresponden a vegas dispuestas dentro de cauces con escurrentía permanente y con una extensa sección de cauce.

Se reconoce en este tipo de vegas un escurrimiento superficial normalmente restringido a una porción del cauce y que alimenta subsuperficialmente depósitos detríticos poco potentes, sobre los cuales se dispone la vegetación.

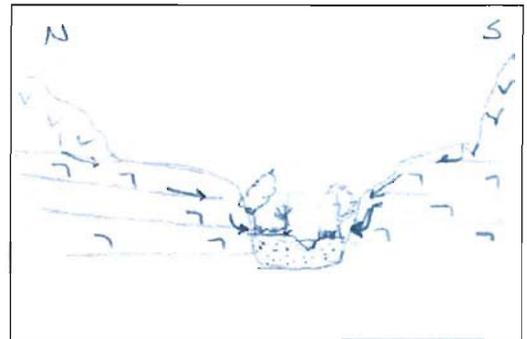
## Fotografía y Esquema Geológico



### 2.3 Vertientes

Corresponde este tipo de alimentación al afloramiento de aguas subterráneas en superficie, constituyendo una escorrentía permanente.

#### Fotografía y Esquema Geológico



## 8.2 Antecedentes Técnicos

Para definir las áreas delimitadas de las vegas y bofedales a proteger de acuerdo con la metodología expuesta, se han utilizado algunos antecedentes técnicos para apoyar el trabajo de delimitación. Estos antecedentes se refieren:

- a) Información recopilada en terreno detallada en cada ficha con su fotografía
- b) Cartografía IGM escala 1: 50.000
- c) Fotografías aéreas
- d) Estudios hidrogeológicos que aportan información que permitió analizar con mayor detalle algunos sistemas acuíferos
- e) Información de pozos de bombeo de la zona, la cual fue obtenida principalmente de los expedientes de derechos de agua y áreas de exploración mencionados en el capítulo 4
- f) Estudios realizados anteriormente mencionados en el capítulo 4.

La información de los pozos es útil e importante para dimensionar el acuífero a partir de la estratigrafía y profundidad de los pozos, y de las pruebas de bombeo, de donde además se obtienen los parámetros para calcular el radio de influencia, que son la transmisividad y coeficiente de almacenamiento.

Para algunos pozos, el análisis de la prueba de bombeo fue realizada especialmente para este proyecto, mientras que en otros casos los parámetros se obtuvieron directamente de algunos de los estudios nombrados. En la **Tabla N°12** se incluyen todos los pozos que se tuvo información, y el detalle de ésta para cada uno de ellos.

Para la delimitación del acuífero se definió un radio de influencia de acuerdo a la metodología expuesta, es decir, una distancia a la vega tal que un bombeo no produzca un descenso mayor a 25 cm. Se utilizó la ecuación modificada de Theiss, en que el descenso ( $\Delta$ ) a una distancia X del pozo está dado por:

$$\Delta = Q/4\pi T \text{Ln}(2.24 T t / x^2 S)$$

en donde:

Q = Caudal de bombeo (l/s)

T = Transmisividad ( $m^2/día$ )

t = Tiempo de bombeo (días)

X = Distancia al pozo (radio de influencia - (m))

S = Coeficiente de almacenamiento

$\Delta$  = Descenso (m)

Aceptando el valor de descenso máximo permitido de 25 cm y adoptando para cada caso los valores de Q, T y S, se tiene que la distancia a que se produce el descenso señalado queda dependiente del tiempo de bombeo, variable subjetiva que dependerá del uso particular que se le dé a cada pozo que se construya y/o explote en cada sector.

En vista de lo anterior, y considerando que el radio de influencia varía significativamente durante el comienzo del bombeo y durante un periodo de tiempo largo (más de 1 año), para determinar la distancia X según la fórmula anterior, ésta se aplicó para diferentes tiempos de bombeo y se adoptó un tiempo tal que esta variable pasa a ser poco significativa en el cálculo de la distancia X a que se produce el descenso de 25 cm, tiempo que resulta en todos los casos superior a 10 años.

Para cada sector se utilizó los parámetros T, Q, y S de pozos cercanos y de zonas hidrogeológicamente homogéneas. En muchos casos no se tuvo información de pozos cercanos, utilizándose parámetros obtenidos de pozos más lejanos de zonas similares.

POZOS ZONA DE ESTUDIO

Origen Inf.	Nombre Pozo	Lugar o Cuenca	Coordenadas UTM		Cota	Expediente	Prof. Pozo (m)	Estratigrafía	Acuífero probado (m)	N. Estático (m)	N. Dinam. (m)	P. Bombeo Q (l/s)	Constantes Elásticas		
			Norte	Este									T (m³/día)	S	
1	S-1	Salar de Rudolph				NE-II-1271		s							
1	S-2	Salar de Rudolph				NE-II-1271		s	250-256						
1	S-3	Salar de Rudolph				NE-II-1271		s							
1	S-2A	Salar de Rudolph				NE-II-1271		s							
1	P2-B	Salar de Rudolph				NE-II-1271		s				5.8	2		
1	P-2	Pampa Algarrobilla	7,396,804	596,273		NE-II-1072		s		12		35	415	0.0001	
1	P-3	Pampa Algarrobilla	7,396,849	598,004	2,346.6	NE-II-1072									
1	P-5	Pampa Algarrobilla	7,394,192	596,023	2,320.8	NE-II-1072									
1	P-6	Pampa Algarrobilla	7,395,610	595,881	2,310.6	NE-II-1072									
	ASC-1	Lomas Quilvar	7,362,740	587,224	2,435.0	NE-II-652		s	118-197	94.95		120			
1	ASC-3	Lomas Quilvar	7,361,000	586,700	2,460.0	ND-II-1549	168	s	120-163	110					
1	E1	Turi	7,539,563	581,555	3,235.0	NE-II-1452		s	180-220	80.0					
1	E2	Turi	7,540,168	577,334	3,137.5	NE-II-1452		s	40-80	58.5					
1	E3	Turi	7,540,165	577,325	3,137.5	NE-II-1452		s	160-300	49.5					
1	OLLAE-2	Ollagüe				NE-II-1080		s							
1	OLLAE-2B	Ollagüe	7,655,352	573,272	3,715.7	ND-II-1586	180		20-180			50			
1	OLLAE-3B	Ollagüe	7,655,042	574,244	3,700.9	ND-II-1586	150		23-150	7.7	19.2	60	2,765		
1	OLLAE-4	Ollagüe				NE-II-1080									
1	OLLAE-4B	Ollagüe	7,654,423	574,962	3,965.6	ND-II-1586	126		14-126	2.4	34.0	50	870		
1	OLLAE-5B	Ollagüe	7,656,326	574,323	3,711.8	NE-II-1080	150		22-150	18.7	24.3	90	2,045		
1	OLLAE-10B	Ollagüe	7,657,438	574,974	3,711.8	ND-II-2066	250	s	14-247	12.9	31	30	2,259		
1	OLLAE-6	Ollagüe				NE-II-1555		s							
1	OLLAE-7	Ollagüe				NE-II-1555		s							
1	OLLAE-7B	Ollagüe	7,656,031	575,671	3,711.8	ND-II-2066	230	s	0-230	6.21	37.2	150	2,062		
1	OLLAE-8	Ollagüe				NE-II-1555		s							
1	OLLAE-8B	Ollagüe	7,654,814	578,375	3,711.8	ND-II-2066	220	s	0-220	2.5	16.15	200	1,757		
1	OLLAE-9	Ollagüe				NE-II-1555		s							
1	OLLAE-11B	Ollagüe	7,654,422	573,463	3,711.8	ND-II-2066	160		22-160	12.98	49.2	120			
1	SR-5	Ollagüe				NE-II-1199		s							
	PAE-1	Ollagüe				NE-II-1200		s							
	CHU-1B	San Pedro de Inacaliri	7,568,937	580,165		ND-II-215	372								
	CHU-2B	San Pedro de Inacaliri	7,564,078	589,391		ND-II-215	400								
	CHU5-B	San Pedro de Inacaliri	7,570,449	565,524		ND-II-215	200								
	CHU-6B	San Pedro de Inacaliri	7,563,158	572,768		ND-II-215	191								
	CHU-10B	San Pedro de Inacaliri	7,569,175	569,693		ND-II-215	90								
	CHU-10B(n)	San Pedro de Inacaliri	7,569,188	569,683		ND-II-215	280								
	CHU-17B	San Pedro de Inacaliri	7,569,217	577,123		ND-II-215	248								
	CHU-18B	San Pedro de Inacaliri	7,571,998	574,819		ND-II-215	211.5								
3	CHU-23	Qda. La Perdiz	7,589,534	589,709						57.8	68.13	150	2,965		
3	CHU-24	Qda. La Perdiz	7,859,745	590,259	4,252		250		80-250	59.4	70.15	100	1,757		
2	CHU-25B	San Pedro de Inacaliri	7,569,678	571,544	3,801	ND-II-692	250		102-250	1.3	4.84	150	>10.000		
3	CHU-28B	Salar de Ascotán	7,606,929	579,070	3,727.6	NE-II-562	46	s	10-46	3.5	3.8	100	31,600		
3	CHU-35B	Qda. La Perdiz	7,589,978	589,590	4,248	ND-II-1006	250		100-250	57.02	61.8	50	724		
3	CHU-44B	Qda. La Perdiz	7,589,468	590,407	4,225.0		250		95-250	62.09	72.44	80	1,112		
3	CHU-46B	Salar de Ascotán	7,598,032	582,530		ND-II-1045	100	s	55-98	36.9	65.4	50	275		
3	ASB-2	Salar de Ascotán	7,599,119	583,153	3,771.2	ND-II-1081						50	4,700		
3	ASB-3	Salar de Ascotán	7,600,214	583,660	3,766.4	ND-II-1082	100		42-100	35.09	86.4	50	1,243		
3	ASB-5	Salar de Ascotán	7,602,214	583,367	3,789.0	ND-II-1083				58.6		150	3,000		

Origen Inf.	Nombre Pozo	Lugar o Cuenca	Coordenadas UTM		Cota	Expediente	Prof. Pozo (m)	Estratigrafía	Acuífero probado (m)	N. Estático (m)	N. Dinam. (m)	P. Bombeo Q (l/s)	Constantes Elásticas	
			Norte	Este									T (m <sup>3</sup> /día)	S
3	ASB-6	Salar de Ascotán	7,602,937	583,020	3,762.1	ND-II-1084							9,000	
3	ASB-8	Salar de Ascotán	7,604,946	582,789	3,788.9	ND-II-1085							7,900	
3	ASB-10	Salar de Ascotán	7,606,234	580,653	3,766.3	ND-II-1086	250	100-250	41.3	58.3	150		1,570	
3	ASB-11	Salar de Ascotán	7,606,846	579,299	3,727.2	ND-II-1087	55	10-55	3.12	3.81	125		2,966	
3	ASB-13	Salar de Ascotán	7,608,076	579,344	3,773.5	ND-II-1088	250	100-250	49.39	73.62	50			
3	ASB-20	Salar de Ascotán	7,611,789	578,894	3,740.3		200	96-200	17.97	19.05	150		4,248	
1	ASB-61	Salar de Ascotán	7,628,142	583,040		ND-II-2067	100	68-76	47.18	65.11	20		243	
1	ASB-62	Salar de Ascotán	7,623,145	580,231		ND-II-2067	250	88-238	43.65	127.6	10		11	
1	ASB-63	Salar de Ascotán	7,629,397	583,177		ND-II-2067	250	100-248	35.19	89.6	80		790	
1	ASB-64	Salar de Ascotán	7,620,358	579,132		ND-II-2067	65		34.23	34.34	200			
3	1	Salar de Ascotán	7,623,534	561,867									30	
3	2	Salar de Ascotán	7,621,348	562,665									30	
3	4	Salar de Ascotán	7,614,090	570,603									25	
3	9	Salar de Ascotán	7,619,425	566,742									35	
3	12	Salar de Ascotán	7,618,455	563,430									15	
3	13	Salar de Ascotán	7,618,977	563,519									35	
3	15	Salar de Ascotán	7,620,662	565,136									35	
	B-2(n)	San Pedro de Inacaliri	7,571,692	575,158		ND-II-215								
	PPR-4	Calama	7,515,083	504,057	2,178.7	ND-II-1057	55	s	9-53	1.46		49	192	0.0019
	PPR-5	Calama	7,515,864	502,771	2,262.6	ND-II-1058	50	s	8-42	5.4		50	85	0.0039
	PPR-1	Calama	7,515,513	504,530	2,185.3	ND-II-1059	45	s	20-40	1.86		18	85	0.31
	PPR-2	Calama	7,516,070	505,550	2,232.0	ND-II-1060	55	s	11.5-55	8.78		47	3,482	0.0074
2	PPR-3	Calama	7,516,370	503,227	2,203.9	ND-II-1061	50			8.3		45		
	pozo	Tucúcaro	7,373,400	573,225		ND-II-1125			0-3	0.27		10		
	Turi 1I	Vegas de Turi			3,055.8				6-154	3.58		80	565	0.017
	Turi 2	Vegas de Turi			3,007.1				45-176	0.76		80	973	0.018
	Turi 5 III	Vegas de Turi			3,091.7				2-95	2.95		75	1,780	0.00061
	Turi 7 I	Vegas de Turi			3,091.0				0-50	17.62		65	2,710	0.0058
	Chiu-Chui 1	Vegas de Turi											744	
	Cupo 1	Vegas de Turi			2,925.3								2,213	0.0046
1	San Pedro 3	Salar de Atacama	7,465,100	585,650		NE-II-1123			207-218	Surgente				
1	San Pedro 5	Salar de Atacama	7,460,050	587,400		NE-II-1123			294-300	Surgente				
1	Valle Chico	Salar de Atacama	7,464,100	591,300		NE-II-1123			45-81					
1	Zarzo 1	Salar de Atacama	7,457,200	591,650		NE-II-1123			128-152	17.35				
1	Zarzo 3	Salar de Atacama	7,460,300	592,850		NE-II-1123			110-160	57.99				
1	Las Dunas	Salar de Atacama	7,453,950	591,600		NE-II-1123								
1	RXSP0-7 (SCX-1)	Salar de Atacama	7,454,731	580,179		NE-II-1123		s		3.36				
1	RXSP0-1 (SCX-2)	Salar de Atacama	7,454,776	584,410		NE-II-1123		s	12-114	Surgente			1,800	2.80E-04
1	RXSPP-1 (SCP-2)	Salar de Atacama	7,452,936	586,949		NE-II-1123		s	14-112	Surgente	150		1,354	
1	RXSPP-2 (SCP-3)	Salar de Atacama	7,454,750	584,408		NE-II-1123		s	16-144	Surgente	150		955	
1	Explora	Salar de Atacama	7,465,945	581,865		NE-II-1123		s		38				
1	Vilama	Salar de Atacama	7,468,870	585,100		NE-II-1123		s	90-144	28.8	40			
1	RXSP0-3 (RCO-1)	Salar de Atacama	7,453,067	584,942		NE-II-1123		s	44-144	Surgente			2,060	5.00E-03
1	RXSPP-3 (RC-1)	Salar de Atacama	7,453,018	584,979		NE-II-1123		s	76-145	Surgente	150		880	
1	RXSP0-4 (RCO-2)	Salar de Atacama	7,450,998	587,951		NE-II-1123			166-190	Surgente				
1	RXSPP-4 (RC-2)	Salar de Atacama	7,450,957	587,909		ND-II-1764		s	86-160	3.48	60		400	
1	RXSP0-5 (RCO-3)	Salar de Atacama	7,454,723	587,510		NE-II-1123			142-193	Surgente				
1	RXSPP-5 (RC-3)	Salar de Atacama	7,454,682	587,545		NE-II-1123			149-197	Surgente				
1	RXSP0-6 (RCO-4)	Salar de Atacama	7,451,962	586,162		NE-II-1123			74-150	Surgente			660	6.50E-04
1	RXSPP-6 (RC-4)	Salar de Atacama	7,451,989	586,138	2,351.0	ND-II-1763	178	s	68-140	Surgente	170		1,363	6.50E-04
1	RXSPM-1 (RM-1)	Salar de Atacama	7,451,023	582,964	2,347.0	NE-II-1123			0-15	1.7				
1	RXSPM-2 (RM-2)	Salar de Atacama	7,451,031	580,946	2,345.0	NE-II-1123			0-15	3.1				
1	RXSPM-3 (RM-3)	Salar de Atacama	7,453,568	582,095	2,353.0	NE-II-1123			0-15	2.7				

Origen Inf.	Nombre Pozo	Lugar o Cuenca	Coordenadas UTM		Cota	Expediente	Prof. Pozo (m)	Estratigrafía	Acuífero probado (m)	N. Estático (m)	N. Dinam. (m)	P. Bombeo Q (l/s)	Constantes Elásticas	
			Norte	Este									T (m <sup>3</sup> /día)	S
1	RXSPM-4 (RM-4)	Salar de Atacama	7,449,042	584,383	2,341.0	NE-II-1123		0-15	1.2					
1	RXSPM-5 (RM-5)	Salar de Atacama	7,448,029	581,974	2,335.0	NE-II-1123		0-15	1.6					
1	RXSPM-6 (RM-6)	Salar de Atacama	7,447,019	584,397	2,334.0	NE-II-1123		0-15	0.9					
1	RXSPM-7 (RM-7)	Salar de Atacama	7,446,141	583,221	2,330.0	NE-II-1123		0-15	1.2					
1	RXSPM-8 (RM-8)	Salar de Atacama	7,448,014	585,992	2,339.0	NE-II-1123		0-15	1.6					
1	RXSPM-9 (RM-9)	Salar de Atacama	7,446,525	585,306	2,333.0	NE-II-1123		0-15	0.7					
1	RXSPM-10 (RM-10)	Salar de Atacama	7,439,650	581,369	2,317.0	NE-II-1123		0-15	0.4					
1	RXSPM-11 (RM-11)	Salar de Atacama	7,452,401	588,287	2,353.0	NE-II-1123		0-15	1.1					
1	RXSPM-12(RM-12)	Salar de Atacama	7,453,058	584,985	2,354.0	NE-II-1123		0-15	1.7					
1	RXSPM-13 (RM-13)	Salar de Atacama	7,451,011	587,915	2,348.0	NE-II-1123		0-15	1.0					
1	RXSPM-14 (RM-14)	Salar de Atacama	7,454,719	587,561	2,360.0	NE-II-1123		0-15	1.5					
1	RXSPM-15 (RMC-1)	Salar de Atacama	7,449,998	590,887	2,347.0	NE-II-1123		0-15	1.3					
1	RXSPM-16 (RMC-2)	Salar de Atacama	7,445,011	593,537	2,342.0	NE-II-1123		0-15	0.8					
1	RXSPM-17 (PC-1)	Salar de Atacama	7,454,731	584,456	2,359.0	NE-II-1123		0-15	1.6					
1	RXSPM-18 (PC-2)	Salar de Atacama	7,452,133	581,699	2,350.0	NE-II-1123		0-15	4.1					
2	B1	San Pedro - Incaliri	7,568,759	574,098	3,810.2	ND-II-466	378	15-100 220-353	9.2				2,900	
2	B2	San Pedro - Incaliri	7,571,703	575,185	3,825.0	ND-II-466	56	25-55	9.3					
2	B3	San Pedro - Incaliri	7,570,239	574,665	3,811.5	ND-II-466	98	11-95	10.1		100		3,200	0.2
2	B4	San Pedro - Incaliri	7,568,679	571,553	3,803.2	ND-II-723	50	3-31	3.0				3,200	
2	Camar 2	Salar de Atacama	7,410,200	598,400								60	1,500	
2	Socaire 5	Salar de Atacama	7,406,500	598,400								65	1,200	
2	Mullay 1	Salar de Atacama	7,422,800	600,000								40	1,500	
2	Allana 1	Salar de Atacama	7,410,700	599,200								40	1,200	
1	Peine-P2	Salar de Atacama	7,383,500	590,000		ND-II-1509	40	s	21-39	21.2	21.7	11	2,362	
1	Flamengo	Llano de Cas	7,406,773	598,187		ND-II-1551	165	s	70-165	36.3	46.4	128	2,000	0.006
1	IP-4	Salar de Imilac	7,329,814	524,800	2,976.0	ND-II-1669	204	s	27-185	5.0	40.0	12.5	180	
1	IP-5	Salar de Imilac	7,339,364	528,061	3,012.3	ND-II-1669	203	s	75-135	44.8	101.7	20.2	70	
1	IP-3	Salar de Imilac	7,314,883	523,978	3,079.8	ND-II-1744	327	s	206-320	94.0	116.8	23.2	400	
1	IP-12	Salar de Imilac	7,319,680	523,408	3,000.7	ND-II-1744	186	s	53-174	94.0	154.1	19.2	120	
1	IP-15	Salar de Imilac	7,322,770	529,469	3,100.4	ND-II-2099	300	s	70-246	121.0	153.6	14	55	
1	P-25	Calama	7,514,520	503,895	2,214.7	ND-II-1864	60	s	10-56	5.9	9.9	70	5,990	
1	P-27	Calama	7,514,329	504,023	2,216.3	ND-II-1864	60	s	12-56	7.2	17.8	65	1,015	
1	P-10	Calama	7,514,581	503,644	2,212.6	ND-II-1864	60	s	9-54	5.0	11.2	73.2		
1	P-19	Calama	7,514,881	503,891	2,214.5	ND-II-1864	60	s	7-56	4.5	11.0	65		
1	P-24	Calama	7,514,962	504,277	2,219.2	ND-II-1864	60	s	10-57	5.9	13.6	65.5	5,026	
1	P-26	Calama	7,514,460	503,992	2,215.9	ND-II-2062	60	s	14-57	6.5	16.9	70	4,700	
1	P-16	Calama	7,515,070	503,763	2,214.3	ND-II-1862	60	s	12-57	8.3	13.6	21.6	563	
1	P-18	Calama	7,515,259	504,075	2,218.3	ND-II-1862	60	s	8-57	2.0	13.1	45	605	
1	P-30	Calama	7,515,586	504,354	2,222.9	ND-II-1862	60	s	9-56	3.1	11.4	21.9	315	
1	P-4	Calama	7,514,744	503,542	2,210.8	ND-II-1862	60	s	9-56	4.0	11.5	28.6	1,286	
1	P-9	Calama	7,514,797	503,716	2,212.4	ND-II-1862	100	s	13-93	3.9	6.8	18.9	3,010	
1	Chuca10B	Calama	7,525,654	509,045		ND-II-1191				17.8	28.3	2	2.6	
1	Chuca6B	Calama	7,521,343	508,002	2,275.9	ND-II-1169	170		70-170	25.0	65.0	30	292	

**Origen Información:**

1. DGA Antofagasta
2. DGA - CIRH
3. DGA - D.A.R.

### **8.3. Delimitación de Areas Protegidas**

Con la metodología expuesta y para las vegas identificadas en el capítulo 7.2, se realizó la delimitación de la zona acuífera o de escurrimiento subsuperficial que alimenta a cada vega. Para este trabajo se utilizó la información obtenida en terreno apoyada por las fotografías aéreas, imagen satelital, cartografía 1:50.000 y los demás antecedentes recopilados.

Como primer paso, en cada vega se definió la categoría correspondiente de acuerdo con la clasificación hidrogeológica detallada anteriormente.

Para las vegas alimentadas por aguas subterráneas (clasificación 1.1 – 1.2 – 1.3 – 1.4), la delimitación se realizó en función de la hidrogeología, delimitando el relleno o acuífero que sustenta la vega y acotando el área, cuando corresponde, por un radio de influencia calculado según se expuso en el Capítulo 8.2.

Las áreas quedaron entonces, delimitadas por el radio de influencia y la geología para los tipos de vegas en Fondos de Quebrada, Salares, Llanuras y acuíferos cársticos.

Para las vegas alimentadas por escurrimiento subsuperficial, se delimitó el relleno donde se sustenta la vega y la zona superior de recarga para el caso de las Cabeceras de Quebrada (Tipo 2.1). En las vegas de Lecho de Cauce (Tipo 2.2), la delimitación abarcó sólo el lecho del cauce y, considerando que en muchos casos éstas eran extensas a lo largo del mismo, su delimitación se apoyó en el índice vegetacional detectado por la imagen satelital. Para las vegas alimentadas por Vertientes (Tipo 2.3) la delimitación abarcó la zona de recarga de la vertiente.

Como consecuencia del trabajo de delimitación, muchas áreas se interceptaron entre sí, en consecuencia se tiene que algunas áreas delimitadas contienen más de una vega dentro de ella.

## Casos Especiales

- En el Salar de Atacama y en el Salar de Turi no se evaluó, por falta de información, el impacto que podría ocasionar en el largo plazo el bombeo del acuífero inferior confinado sobre el acuífero superior libre, que es el alimentador de las vegas.
- En las zonas donde se identificaron vegas alimentadas por acuíferos en rocas fracturadas se consideró, por falta de antecedentes técnicos, como vegas alimentadas por vertientes. Estas zonas corresponden al borde Occidental del Salar de Carcote, al borde Occidental Salar de Capur, al Norte de la Laguna Miscanti y al borde Sur Poniente del Salar de Capur.
- Las vegas alimentadas por acuíferos cársticos, fueron analizadas con la misma metodología antes expuesta, con la consideración de corregir los parámetros hidráulicos obtenidos de pruebas de bombeo en pozos habilitados en calizas. La corrección se realizó siguiendo la metodología utilizada por la DGA para un caso de roca fracturada, y contenida en el ORD N° 263, del 06 de julio de 1995, del Departamento de Administración de Recursos Hídricos.

En la **Tabla N°13**, se describen todas las vegas analizadas y alimentadas por aguas subterráneas y en la **Tabla N°14** las alimentadas por escurrimiento subsuperficial, indicando en cada una su tipo según la clasificación hidrogeológica, las coordenadas representativas de ubicación de la vega y, para los casos de vegas alimentadas por acuíferos, los parámetros hidráulicos usados para el cálculo del radio de influencia.

VEGAS ALIMENTADAS DIRECTAMENTE POR ACUIFEROS

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Parámetros Cálculo					Integrada con	Observaciones
				Este	Norte	Q (l/s)	T (m <sup>2</sup> /d)	S	t (años)	R (km)		
1	4	Chaquisiénaga	1.1	565,773	7,667,176	25	500	0.2	25	5	2	Limitada por geología del relleno y cuenca
2	4	Casca	1.1	565,200	7,665,300	25	500	0.2	25	5	1	Limitada por geología del relleno y cuenca
3	4	Aguadita	1.1	564,150	7,668,250	25	500	0.2	25	5		Limitada por geología del relleno y cuenca
4	4	Coasa	1.1	562,909	7,670,669							
15	4	Guallatani	1.1	558,300	7,672,600					5	16/18	Limitada por geología del relleno
9	4	Caichape	1.1	562,800	7,641,600	25	500	0.2	25	5		Limitada por geología del relleno
10	4	Calixto o Carcote	1.2	559,300	7,636,000	20	300	0.05	25	6	8/30/31/33	Limitada por relleno hacia el poniente
11	4	Cebollar	1.2	567,300	7,620,000	20	300	0.05	25	6	12/13/14	Limitada por relleno
12	4	Palpana	1.2	562,569	7,624,032	20	300	0.05	25	6	11/13/14	Limitada por relleno
13	4	Cebollar Viejo	1.1	564,800	7,612,500	25	500	0.2	25	5	11/12/14	Limitada por geología del relleno
14	4	Polapi	1.1	565,700	7,610,500	25	500	0.2	25	5	11/12/13	Limitada por geología del relleno
16	4	Churchicha	1.1	557,000	7,674,300						15/18	Limitada por geología del relleno
18	4	Sala de Alconcha	1.2	553,500	7,672,500	20	300	0.05	25	6	15/16	Limitada por geología del relleno
19	4	Miño 1	1.1	535,000	7,656,650						21/22/34	
23	4	Chela	1.3	541,800	7,639,650	20	30	0.1	20	5	24/25	
21	4	Miño 2	1.1	535,600	7,654,000						19/22/34	
22	4	Paco Paco	1.1	534,500	7,654,000						19/21/34	
34	4	Pantano	1.1	540,000	7,652,500						19/21/22	
27	4	Qda. Del Inca	1.1	570,500	7,658,350						28	
28	4	Chaco	1.1	568,700	7,655,955						27	
41	4	Incaliri	1.3	594,500	7,563,100	50	3000	0.2	18	5		
54	4	El Tatio	1.3	599,500	7,525,500						50	Limitado sólo por geología
50	4	Geyser del Tatio	1.3	602,600	7,530,500						54	
51	4	Aguas Calientes	1.1	603,398	7,534,220							
68	4	Turi	1.3	570,400	7,539,600						60/61/62/64/65/67/63/100/101	
8	4	Laguna del León	1.2	561,100	7,638,900						10/30/31/33	
30	4	Cuchicha	1.2	570,300	7,646,500						8/10/31/33	
31	4	Ojo Caliente	1.2	569,100	7,645,200						8/10/30/33	
33	4	Sapunta	1.2	568,914	7,640,865						8/10/30/31	
71	4	Qda. Sapunta	1.1	523,900	7,645,500							Limitada por geología de Codelco
63	4	Puente del Diablo	1.4	553,924	7,532,990						60/61/62/64/65/67/68/100/101	
62	4	Lasana	1.4	539,400	7,540,000						60/61/63/64/65/67/68/100/101	
65	4	Chi-Chiu	1.4	536,550	7,529,890						60/61/62/63/64/67/68/100/101	
64	4	Topain	1.4	560,000	7,532,900						60/61/62/63/65/67/68/100/101	

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Parámetros Cálculo					Integrada con	Observaciones
				Este	Norte	Q (l/s)	T (m <sup>2</sup> /d)	S	t (años)	R (km)		
67	4	Huiculunche	1.4	564,600	7,535,900						60/61/62/63/64/65/68/100/101	
103	4	Cuta	1.1	577,700	7,502,300							
100	4	Yalquincha	1.4	512,300	7,517,700						60/61/62/63/64/65/67/68/101	
101	4	Calama	1.4	506,300	7,513,150						60/61/62/63/64/65/67/68/100	
116	5	De Loyokes	1.4	681,200	7,431,000							
119/195	5	Salar de Talar 1	1.1	684,300	7,447,000	30	1000	0.1	15	6	1120/121/194/196/184/185/190	Limitada en un 80% por Geología
120	5	Salar de Talar 2	1.2	682,500	7,447,000						119/121/194/196/184/185/190	
121	5	Salar de Talar 3	1.2	681,500	7,445,300						119/120/194/196/184/185/190	
194	5	Cueva Pintada	1.2	679,500	7,451,000						119/120/121/196/184/185/190	
196	5	Salar de Tara 4	1.2	675,828	7,451,400						119/120/121/194/184/185/190	
184	5	Salar de Tara 5	1.2	676,000	7,455,000						119/120/121/194/196/185/190	Vega Grande del Salar
s/f	5	Huailitas	1.2	670,600	7,453,000							
190	5	Pampa Amarilla	1.3	685,838	7,459,743						119/120/121/194/196/184/185	
189	5	Quebrada Angostura	1.1	689,456	7,463,545	30	1000	0.1	15	6		
191	5	Poquis	1.3	691,197	7,457,249							
192	5	Piedra Delfin	1.3	693,350	7,456,400							
185	5	Qda. Tres Vertientes	1.1	689,000	7,467,200						119/120/121/194/196/184/185/190	
198	5	Aguas Calientes	1.2	663,500	7,445,500						197	Depósitos Aluviales
177	4/5	Putana	1.3	599,000	7,508,000							
180	4/5	Ojos de Putana	1.3	607,200	7,510,400							
181	4/5	Incahuasi	1.3	602,500	7,507,300						182	
182	5	Chita	1.1	603,500	7,505,650						181	
204	5	Macho Sallana	1.3	693,000	7,416,500							
205	5	Mucar Chica	1.3	692,500	7,415,500							
206	5	Mucar Grande	1.3	693,000	7,414,000							
122	5	Pujsa Sur	1.2	652,000	7,429,800	30	1000	0.1	15	6	123/127/129/130/131/132/134	
130	5	Acamarachi Grande	1.1	645,300	7,428,400						122/123/127/129/131/132/134	
129	5	Acamarachi Chica	1.1	643,800	7,429,400						122/123/127/130/131/132/134	
132	5	Calachi	1.1	640,500	7,431,700						122/123/127/129/130/131/134	
131	5	Laguna Hedionda	1.3	642,824	7,431,600	30				6	122/123/127/129/130/132/134	
134	5	Alitar 1	1.1	640,000	7,436,000						122/123/127/129/130/131/132	
123	5	Alitar 2	1.1	643,000	7,434,000						122/127/129/130/131/132/134	
127	5	Pujsa Norponiente	1.3	648,900	7,434,500						122/123/129/130/131/132/134	
136	5	Viscachas	1.1	638,000	7,443,500							
217	5	Saltar	1.1	629,200	7,421,000							
168	5	Vega Grande	1.3	596,800	7,499,500						167/169/173/176	
169	5	Machuca	1.3	596,500	7,500,050						167/168/173/176	Limitada por Geología.

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Parámetros Cálculo					Integrada con	Observaciones
				Este	Norte	Q (l/s)	T (m <sup>2</sup> /d)	S	t (años)	R (km)		
173	5	T Chita	1.1	596,200	7,500,900						167/168/169/173	
176	5	Río Quebrada	1.1	597,300	7,501,600						167/168/169/176	
167	5	Coflapujyo	1.1	597,193	7,498,447						168/169/173/176	
124	5	Quepiaco	1.3	644,000	7,446,700							Limitada por Geología
125	5	Peñablanca	1.1	646,000	7,447,650						126	
126	5	Peñablanquita	1.1	647,300	7,446,300						125	
200	5	Ojos del Río Salado	1.1	666,738	7,416,600						199/201/202/203	
199	5	Pampa Quisquiro	1.3	670,544	7,422,423						200/201/202/203	
201	5	Laguna Celeste	1.2	674,200	7,421,974						199/200/202/203	
202	5	Agua Delgada 2	1.2	676,700	7,422,300						199/200/201/203	
203	5	Purifica	1.1	677,300	7,423,270						199/200/201/202	
137	5	Lari	1.1	669,950	7,378,100							Limitada por Geología
210	5	De Pili	1.3	649,500	7,416,500						211/212/214/139/140	Limitada por Geología
211	5	De Río Negro	1.3	649,900	7,413,500						210/212/214/139/140	Limitada por Geología
212	5	De Sucuto	1.3	649,500	7,410,000						210/211/214/139/140	Limitada por Geología
214	5	Sucultur	1.2	654,500	7,398,500						210/211/212/139/140	Limitada por Geología
139	5	Aguas Calientes 5	1.2	642,924	7,398,500						210/211/212/214/140	borde Salar
140	5	De Toro Blanco	1.2	641,430	7,404,900						210/211/212/214/139	borde Salar
215	5	Laguna Lejía	1.3	633,200	7,401,800							
143	5	Tuyajto 2	1.3	644,600	7,353,500						144	
144	5/6	Tuyajto 1	1.3	644,950	7,351,400						143	
218	5	Catarape	1.1	625,000	7,423,100							
146	5/6	Incahuasi	1.2	643,900	7,333,800							
216	5	Tumbe	1.3	623,886	7,420,313							
150	5	Allana	1.1	608,500	7,415,000							Limitada por Geología
154	5	Soncor	1.1	607,250	7,420,100							Limitada por Geología
158	5	Tevinquinche	1.2	577,730	7,441,450	50	2000	0.1		8	162/163/159/160/161/157/156/155/152/151	radio de 8 km para el S. de Atacama
162	5	Tapar	1.2	591,000	7,433,000						158/163/159/160/161/157/156/155/152/151	
163	5	Olar	1.2	591,600	7,439,600						158/162/159/160/161/157/156/155/152/151	
159	5	Los Pantanos	1.2	593,100	7,446,100						158/162/163/160/161/157/156/155/152/151	
160	5	Tujireá	1.2	592,172	7,445,093						158/162/163/159/161/157/156/155/152/151	
161	5	Tambillo	1.2	593,500	7,443,300						158/162/163/159/160/157/156/155/152/151	Punto común Fichas 159-161
157	5	Yona Grande	1.2	583,650	7,447,000						158/162/163/159/160/161/156/155/152/151	592.000 E 7.444.000 N
156	5	Cejas	1.2	580,500	7,450,100						158/162/163/159/160/161/157/155/152/151	1 km Salar de Atacama
155	5	Baltinade	1.2	579,000	7,454,000						158/162/163/159/160/161/157/156/152/151	1km Salar de Atacama
152	5	Carvajal	1.2	591,350	7,418,500						158/162/163/159/160/161/157/156/155/151	1 km Salar de Atacama
151	5	Quelana	1.2	593,500	7,412,500						158/162/163/159/160/161/157/156/155/152	1 km Salar de Atacama

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Parámetros Cálculo					Integrada con	Observaciones
				Este	Norte	Q (l/s)	T (m <sup>2</sup> /d)	S	t (años)	R (km)		
229	5	La Punta	1.2	582,100	7,377,556						232/233/230/231/234/237	1 km Salar de Atacama
232	5	Palao	1.2	591,800	7,379,300						229/233/230/231/234/237	1 km Salar de Atacama
233	5	Silolao	1.2	589,900	7,376,400						229/232/230/231/234/237	1 km Salar de Atacama
230	5	Tilocalar	1.2	585,400	7,377,800						229/232/233/231/234/237	1 km Salar de Atacama
231	5	Tilopozo	1.2	578,000	7,370,500						229/232/233/230/234/237	
234	6	Las Zorritas	1.1	537,500	7,280,500						229/232/233/230/231/237	Se incluye Vega B-98 (Las Zorras)
237	6	Chuculaque	1.1	541,500	7,280,800						229/232/233/230/231/234	

Q = caudal de bombeo

T = transmisividad

S = coeficiente de almacenamiento

t = tiempo bombeo

R = radio de influencia

Tabla N°14

VEGAS ALIMENTADAS POR ESCURRIMIENTO SUBSUPERFICIAL

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Integrada con	Observaciones
				Este	Norte		
5	4	Causisa	2.1	562,700	7,674,800	6	Limitada por zona de recarga vertiente
7	4	Puquios	2.2	564,100	7,678,100		
6	4	Ciénaga Redonda	2.1	564,200	7,674,600	5	Limitada por zona de recarga vertiente
20	4	Coyahuasito	2.1	533,700	7,659,700		Limitada por zona de recarga vertiente
24	4	Chaihuiri	2.1	548,000	7,644,400	23/25	
25	4	Casicsa	2.1	546,600	7,649,000	23/24	
26	4	Palpana	2.1	567,000	7,660,000	29	
29	4	Amincha	2.1	566,800	7,658,000	26	
37	4	Taira (río Loa)	2.2	542,000	7,584,600	38	Lecho cauce según Índice vegetación
38	4	Sta. Bárbara	2.2	540,350	7,572,900	37	Lecho cauce según Índice vegetación
39	4	Cueva Negra (río S. Pedro)	2.2	564,450	7,571,250		
42	4	Cabana	2.1	597,256	7,560,029		
46	4	Escalera	2.2	578,611	7,536,082	44/45/47/48/49/53	incluye B-42
48	4	Chica	2.2	581,500	7,530,600	44/45/46/47/49/53	
49	4	Caspana	2.2	582,000	7,529,400	44/45/46/47/48/53	Incluye B-50
53	4	Toconce	2.1	588,200	7,518,800	44/45/46/47/48/49	
52	4	Chita	2.1	585,200	7,521,400		
60	4	Topain	2.3	569,800	7,549,900	60/61/62/64/65/67/68/100/101	
47	4	Chilcar		577,500	7,531,300	44/45/46/48/49/53	B-43
61	4	Paniri	2.3	575,300	7,550,700	60/62/63/64/65/67/68/100/101	
44/66	4	Ayquina	2.2	570,280	7,536,342	45/46/47/48/49/53	
45	4	Río Salado	2.2	576,566	7,536,870	44/46/47/48/49/53	
102	5	Turipaco	2.2	578,983	7,504,261		Cauce río Salado intervenido por riego
104	5	Jones	2.2	579,218	7,499,413	105/106	Cauce río Salado intervenido por riego
105	5	Matancilla	2.2	579,085	7,497,767	104/106	Cauce río Salado intervenido por riego
106	5	Lican	2.2	579,070	7,495,767	104/105	Cauce río Salado intervenido por riego
107	5	Yerba Buena	2.1	579,248	7,493,740		
108	5	Paila	2.2	588,600	7,496,200	109/110/111/112/174/175/170	
109	5	Peñaliri	2.2	590,500	7,498,000	108/110/111/112/174/175/170	
110	5	Envidias	2.2	590,550	7,499,350	108/109/111/112/174/175/170	
111	5	Guallar	2.2	592,750	7,500,000	108/109/110/111/174/175/170	
112	5	Río Grande	2.2	585,500	7,495,300	108/109/110/111/174/175/170	
113	5	Cocha	2.1	579,500	7,488,800		
114	5	San Bartolo	2.2	580,300	7,487,000		

Ficha Número	Ver Lámina	Nombre Vega	Tipo	Coordenada		Integrada con	Observaciones
				Este	Norte		
115	5	Quilapana	2.3	673,200	7,435,000		
117	5	De Loyone	2.2	669,900	7,432,500		
118	5	Laguna Helada	2.2	691,300	7,445,000		
128	5	Hoyitos	2.1	694,800	7,452,500		Sin ficha, modifica delimitación anterior de Res.DGA 909/96
193	5	Ciénaga Grande	2.1	695,814	7,455,470		Incerta en Acuífero de 192
186	5	Quebrada Delgada	2.1	690,700	7,469,800	187/188	
187	5	Zapaleri	2.2	689,700	7,471,150	186/188	
188	5	Toro Muerto	2.2	687,500	7,469,700	186/187	
197	5	Aguas Calientes 6	2.3	666,300	7,446,800	198	
170	5	Chita 1	2.1	596,600	7,501,600	108/109/110/111/112/174/175	
175	5	Chita 2	2.1	596,050	7,501,700	170/108/109/110/111/112/174	
174	5	Chita 3	2.1	595,249	7,501,283	170/108/109/110/111/112/175	
171	5	Yuto	2.1	594,800	7,504,000		
178	4	Jauna	2.2	596,360	7,511,700	179	
179	4	Coyapujo	2.3	597,050	7,512,200	178	Vertiente
166	5	Turipite	2.2	597,111	7,488,070		
164	5	Quebrada de Guanten	2.2	595,485	7,482,765	165/208	
165	5	Puritama	2.3	597,486	7,486,923	164/208	
209	5	Calar	2.2	584,155	7,471,037		
208	5	Purifica	2.2	596,300	7,482,300	164/165	
138	5	Perdiz	2.3	676,800	7,382,500		Vertiente protegida
213	5	Chamaca	2.3	653,500	7,404,000	139/140/210/211/212/214	
145	5	Aguas Calientes 4	2.3	636,365	7,353,860		
226	5	Cas	2.1	603,532	7,401,696		
149	5	Camar	2.3	606,640	7,411,471		
220	5	Tapur	2.3	624,400	7,354,200		
221	5	Capur	2.3	624,000	7,347,200		
222	5	Culamar	2.3	620,000	7,350,800		
223	5	Miscanti	2.3	625,677	7,378,359		
224	5	Quebrada Yacimiento	2.3	624,000	7,389,000		
225	5	Quepe	2.3	616,000	7,393,200		
227	5	Tulán	2.3	596,000	7,367,000	228	
228	5	Tarejne	2.3	594,050	7,368,300	227	

Como resultado del trabajo, se obtuvo un total de 182 vegas para las cuales se delimitaron sus áreas acuíferas. En la **Tabla N°15** se señala la cantidad de vegas delimitadas indicando cuáles son sectores nuevos, áreas modificadas de las protegidas por la Resolución DGA N°909 de 1996 e informadas por CONADI y CONAF.

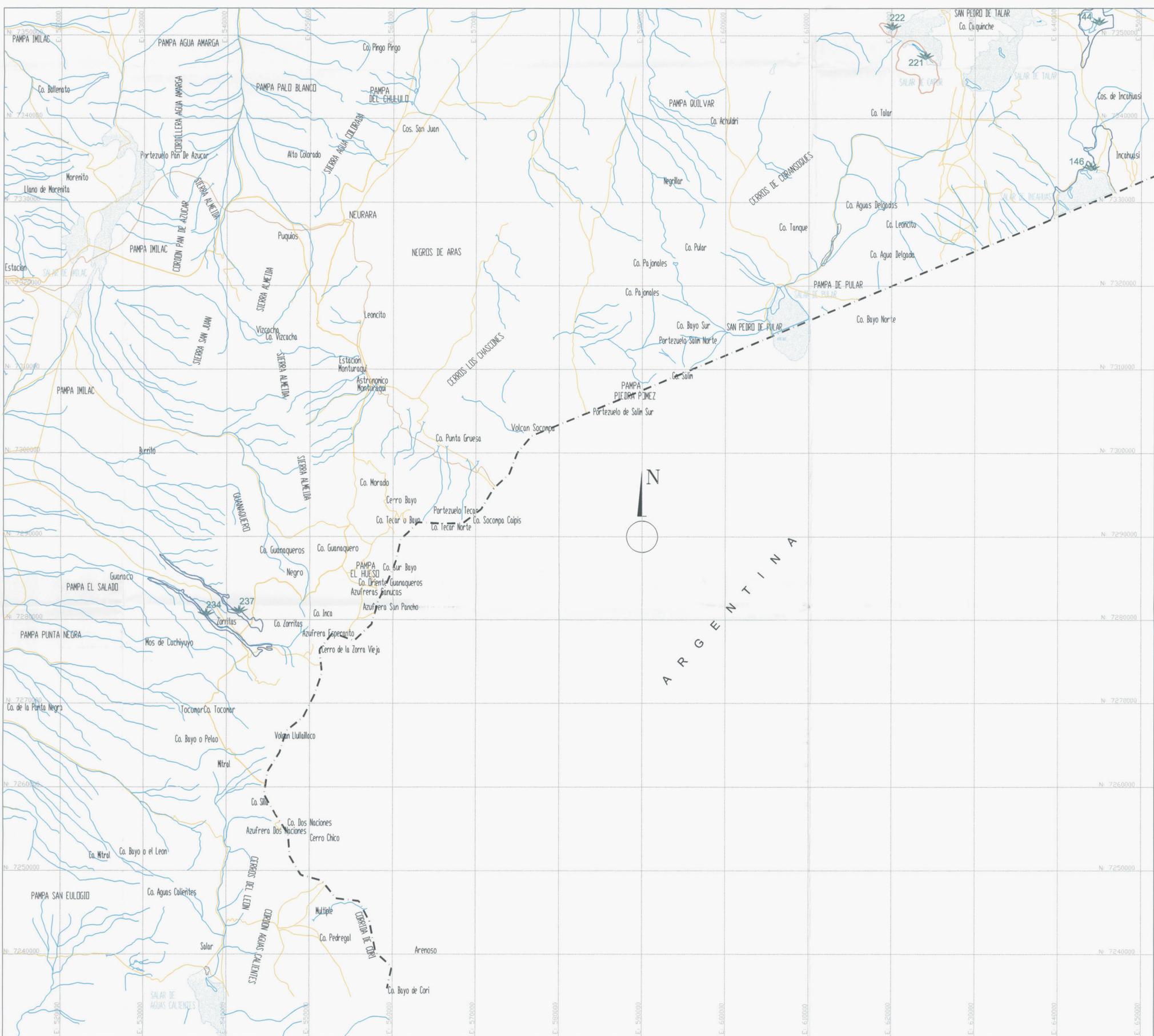
**Tabla N°15**  
**Resumen Vegas Estudiadas**

<b>Origen Información</b>	<b>Total Vegas</b>
Total Estudiadas (Fichas)	209
Protegidas Res.DGA N°909/96	128
Informadas por CONADI	32
Informadas por CONAF	32
Estudio DGA 1993	3
Nuevas encontradas en terreno	24

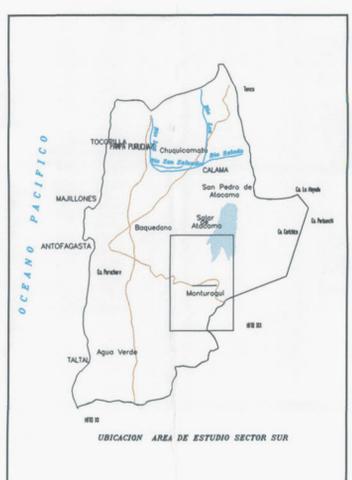
En las láminas N°4, N°5 y N°6 se muestra la ubicación de las vegas analizadas y sus respectivas áreas delimitadas, diferenciando las que corresponden a alimentación por aguas subterráneas y por escurrimiento subsuperficial.

## 9. CONCLUSIONES

1. El presente estudio analizó la alimentación de 182 vegas situadas en el Altiplano de la II Región, delimitando sus respectivas áreas acuíferas.
2. Del total de vegas analizadas, 128 se encuentran protegidas actualmente por la delimitación de acuíferos de la Resolución DGA N°909 de 1996.
3. Se ha incorporado un total de 54 vegas nuevas para ser consideradas por la DGA en la modificación de la Resolución DGA 909/96.
4. La aplicación de la metodología propuesta ha significado que el total de las 128 zonas acuíferas protegidas por la DGA analizadas en el presente estudio han sido modificadas en su delimitación.
5. No obstante la cantidad de nuevas vegas analizadas respecto de las ya protegidas por la DGA, queda aún un número considerable de vegas susceptibles de estudiar y delimitar sus correspondientes acuíferos. Este número de vegas, aunque son muchas, es difícil de cuantificar debido a que la gran información recibida por CONADI y CONAF son a veces coincidentes y muchas veces no corresponden realmente a la categoría de vegas o bofedales alimentados por aguas subterráneas.  
  
Estas no fueron analizadas en el presente trabajo debido a la falta de acceso, falta de información técnica, por encontrarse éstas en sectores minados o simplemente por la necesidad de priorizar las de mayor importancia.
6. Se identificaron vegas alimentadas por acuíferos en rocas fracturadas, pero por falta de antecedentes hidrogeológicos puntuales éstas se analizaron según la clasificación de vegas alimentadas por vertientes.
7. Se desconoce en la actualidad la existencia de estudios o análisis técnicos que evalúen el impacto en el largo plazo del bombeo de pozos de producción habilitados en el sistema acuífero inferior sobre los acuíferos superiores alimentadores de vegas en salares.



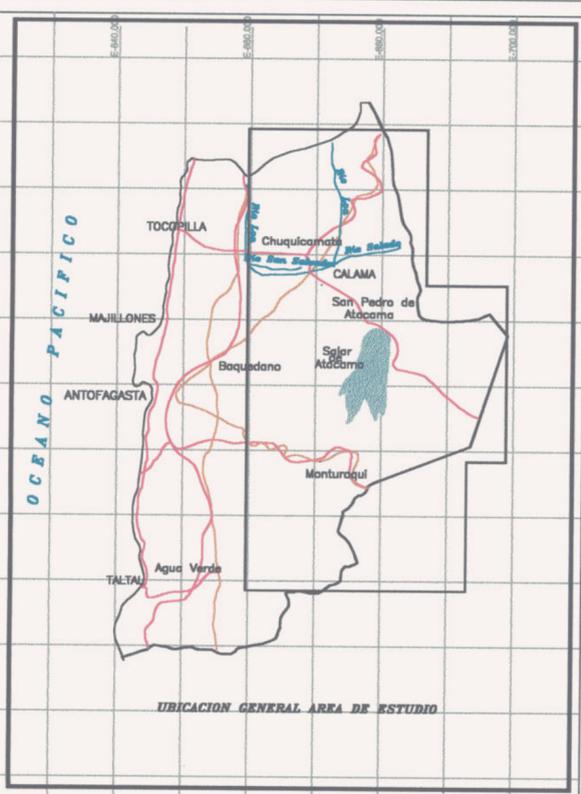
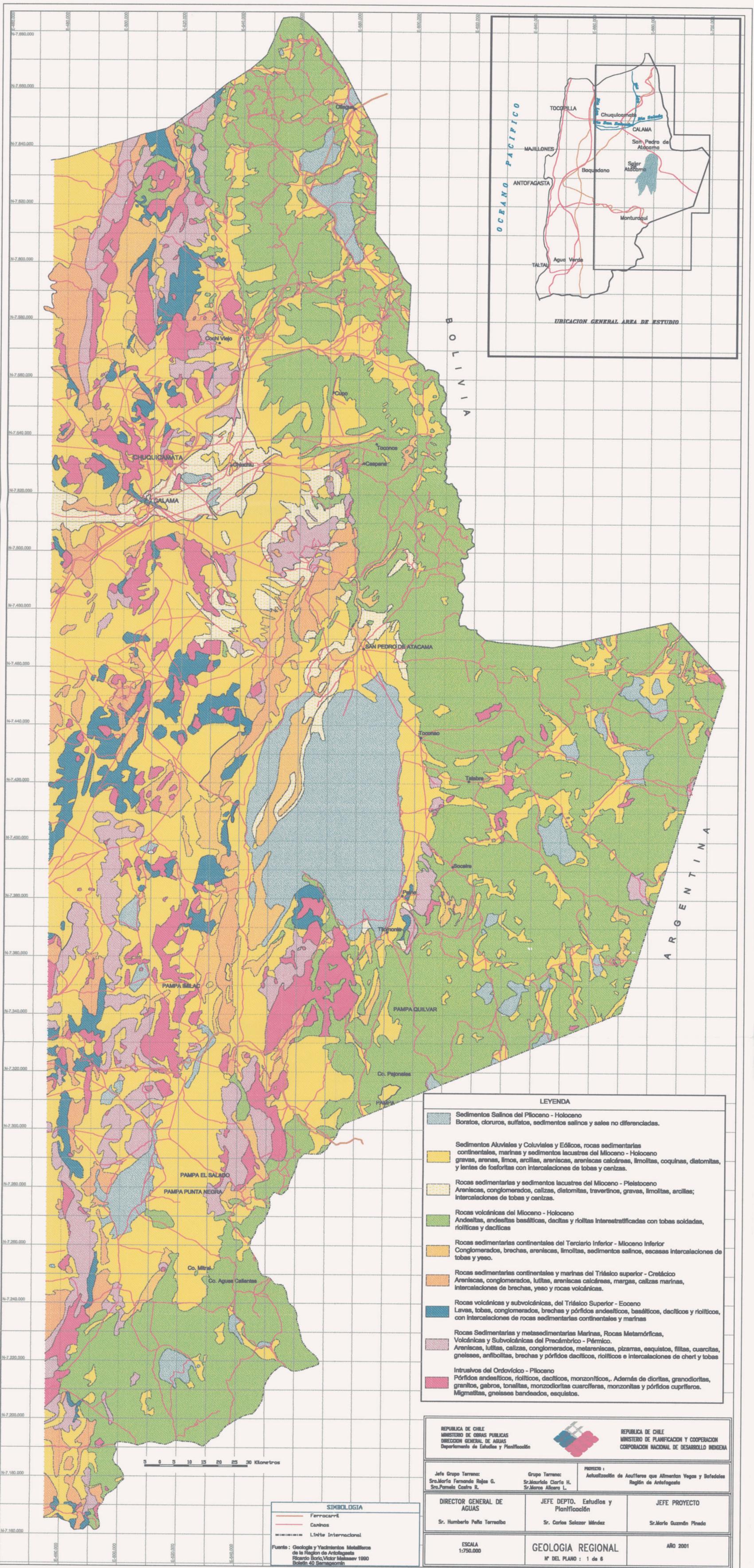
Datum Provisorio Sudamericano La Canea Venezuela 1956



SIMBOLOGIA	
	Camino Principal
	Caminos
	Ferrocarril
	Límite Internacional
	Área Protección Vega Alimentada por Acuífero
	Área Protección Vega Alimentada Por Escorrentía Subsuperficial
	Vega Protegida

REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS Departamento de Estudios y Planificación		REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA	
Jefe grupo Terreno: Sra. María Fernanda Rojas G. Sra. Pamela Castro R.		Grupo Terreno: Sr. Mauricio Clafía H. Sr. Marco Alicera L.	
PROYECTO : Actualización de Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales Región de Antofagasta			
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS Sr. Humberto Peña Torrealba	JEFE DEPTO. Estudios y Planificación Sr. Carlos Salazar Méndez	JEFE PROYECTO Sr. Mario Guzmán Pineda	
ESCALA 1:250.000	AREAS PROTEGIDAS SECTOR SUR N° DEL PLANO : 6 de 6	AÑO 2001	

El Trozado del Límite Internacional es Aproximado y no Oficial



L I N I A

A R G E N T I N A

N 7.980.000  
N 7.960.000  
N 7.940.000  
N 7.920.000  
N 7.900.000  
N 7.880.000  
N 7.860.000  
N 7.840.000  
N 7.820.000  
N 7.800.000  
N 7.780.000  
N 7.760.000  
N 7.740.000  
N 7.720.000  
N 7.700.000  
N 7.680.000  
N 7.660.000  
N 7.640.000  
N 7.620.000  
N 7.600.000  
N 7.580.000  
N 7.560.000  
N 7.540.000  
N 7.520.000  
N 7.500.000  
N 7.480.000  
N 7.460.000  
N 7.440.000  
N 7.420.000  
N 7.400.000  
N 7.380.000  
N 7.360.000  
N 7.340.000  
N 7.320.000  
N 7.300.000  
N 7.280.000  
N 7.260.000  
N 7.240.000  
N 7.220.000  
N 7.200.000  
N 7.180.000

E 840.000  
E 850.000  
E 860.000  
E 870.000  
E 880.000  
E 890.000  
E 900.000  
E 910.000  
E 920.000  
E 930.000  
E 940.000  
E 950.000  
E 960.000  
E 970.000  
E 980.000  
E 990.000

**LEYENDA**

	Sedimentos Salinos del Plioceno - Holoceno Boratos, cloruros, sulfatos, sedimentos salinos y sales no diferenciadas.
	Sedimentos Aluviales y Coluviales y Eólicos, rocas sedimentarias continentales, marinas y sedimentos lacustres del Mioceno - Holoceno gravas, arenas, limos, arcillas, areniscas calcáreas, limolitas, coquinas, diatomitas, y lentes de fosforitas con intercalaciones de tobas y cenizas.
	Rocas sedimentarias y sedimentos lacustres del Mioceno - Pleistoceno Areniscas, conglomerados, calizas, diatomitas, travertinos, gravas, limolitas, arcillas; intercalaciones de tobas y cenizas.
	Rocas volcánicas del Mioceno - Holoceno Andesitas, andesitas basálticas, dacitas y riolitas interestratificadas con tobas soldadas, riolitas y dacitas
	Rocas sedimentarias continentales del Terciario Inferior - Mioceno Inferior Conglomerados, brechas, areniscas, limolitas, sedimentos salinos, escasas intercalaciones de tobas y yeso.
	Rocas sedimentarias continentales y marinas del Triásico superior - Cretácico Areniscas, conglomerados, lutitas, areniscas calcáreas, margas, calizas marinas, intercalaciones de brechas, yeso y rocas volcánicas.
	Rocas volcánicas y subvolcánicas, del Triásico Superior - Eoceno Lavas, tobas, conglomerados, brechas y pórfidos andesíticos, basálticos, dacíticos y riolíticos, con intercalaciones de rocas sedimentarias continentales y marinas
	Rocas Sedimentarias y metasedimentarias Marinas, Rocas Metamórficas, Volcánicas y Subvolcánicas del Precámbrico - Pérmico. Areniscas, lutitas, calizas, conglomerados, metareniscas, pizarras, esquistos, filitas, cuarcitas, gneises, anfibolitas, brechas y pórfidos dacíticos, riolíticos e intercalaciones de chert y tobas
	Intrusivos del Ordovícico - Plioceno Pórfidos andesíticos, riolíticos, dacíticos, monzoníticos, Además de dioritas, granodioritas, granitos, gabros, tonalitas, monzonioritas cuarcíferas, monzonitas y pórfidos cupríferos. Migmatitas, gneises bandeados, esquistos.



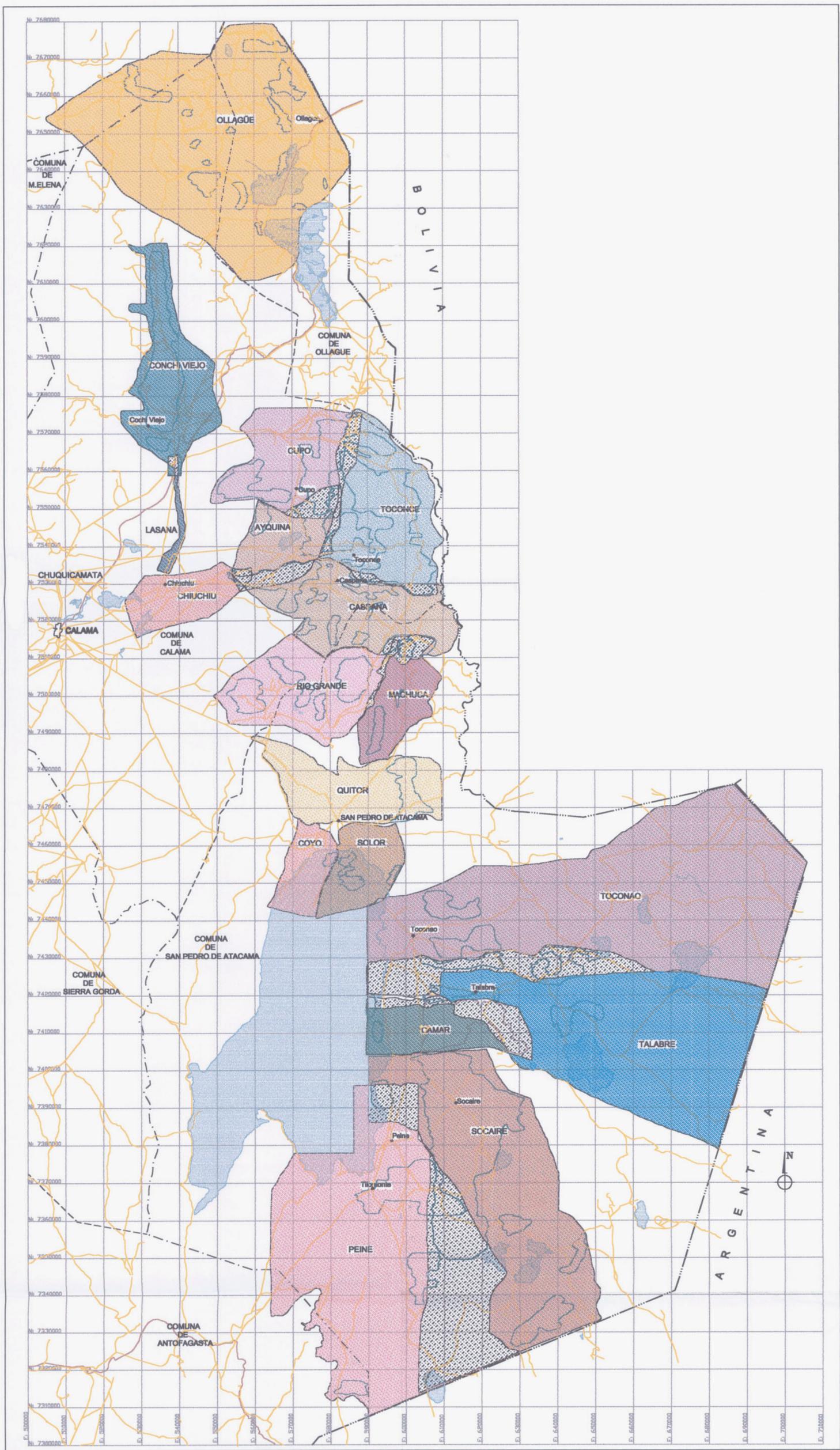
**SIMBOLOGIA**

	Ferrocarril
	Caminos
	Límite Internacional

Fuente: Geología y Yacimientos Metalíferos de la Región de Antofagasta  
Ricardo Boric, Víctor Melissariv 1980  
Boletín 40 Sermapromin

REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS Departamento de Estudios y Planificación		REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA
Jefe Grupo Terreno: Sr. Mario Fernando Rojas G. Sr. Pamela Castro R.	Grupo Terreno: Sr. Mauricio Clarié H. Sr. Marcos Alcazar L.	PROYECTO: Actualización de Acuíferos que Alimentan Vegas y Defensas Región de Antofagasta
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS Sr. Humberto Peña Torresalba	JEFE DEPTO. Estudios y Planificación Sr. Carlos Salazar Méndez	JEFE PROYECTO Sr. Mario Guzmán Pino
ESCALA 1:750.000	<b>GEOLOGIA REGIONAL</b> N° DEL PLANO : 1 de 6	AÑO 2001

El Trazado del Límite Internacional es aproximado y no Oficial

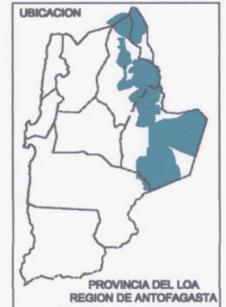


**SIMBOLOGIA**

Propiedad	Superficie mas superposicion (Ha.)
AYQUINA	50822,4
CAMAR	61000,8
CASPANA	100782,8
CONCHI VIEJO	80443,4
COYO	27816,0
CUPO	82282,5
CHIU-CHIU	38807,4
MACHUCA	44220,2
OLLAGUE	312088,9
PEINE	355304,5
QUITO	72357,6
RIO GRANDE	84874,7
SOCAIRE	322653,1
SOLOR	39586,5
TALABRE	299781,5
TOCONAO	398500,3
TOCONCE	104590,8
LASANA	5754,4

SECTOR COMPARTIDO

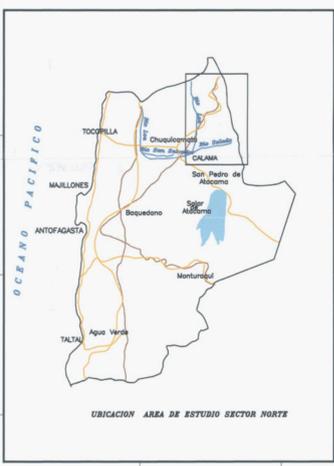
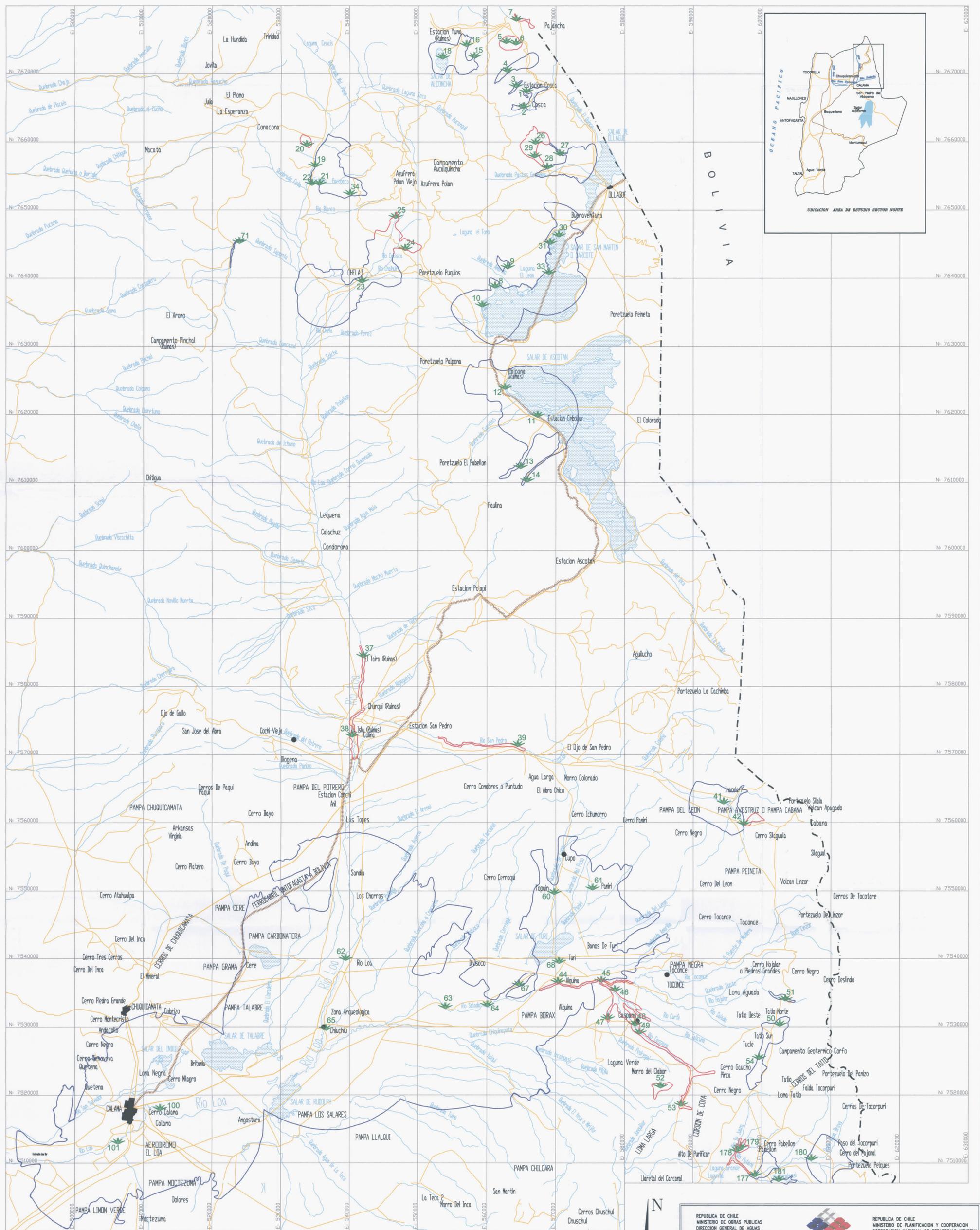
Fuente: Conadi; Delimitación de los Territorios Comunitarios y Patrimoniales de las Comunidades Indígenas de la Provincia de Loa y Patrones de Ocupación Boletín 40 Semagomin



REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS Departamento de Estudios y Planificación		REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA	
Jefe Grupo Terrenos: Sr. María Fernanda Rojas G. Sr. Pamela Castro R.		Grupo Terrenos: Sr. Mauricio Clariá H. Sr. Marco Alicera L.	
PROYECTO: Actualización de Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales Región de Antofagasta			
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS  Sr. Humberto Peña Torrealba	JEFE DEPTO. Estudios y Planificación  Sr. Carlos Salazar Méndez	JEFE PROYECTO  Sr. Mario Guzmán Pineda	
ESCALA 1:750.000		COMUNIDADES INDIGENAS N° DEL PLANO : 2 de 6	
AÑO 2001			

El Trazado del Límite Internacional es aproximado y no Oficial





ANTOFAGASTA

SIMBOLOGIA	
	Carino Principal
	Carinos
	Ferrocarril
	Limite Internacional
	Area Proteccion Vega Alimentada por Acuifero
	Area Proteccion Vega Alimentada Por Escurrimiento Subsuperficial
	Vega Protegida



Datun Provisorio Sudamericano La Conoa Venezuela 1956



REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION GENERAL DE AGUAS Departamento de Estudios y Planificación		REPUBLICA DE CHILE MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA	
Jefe Grupo Terreno Sr. María Fernanda Rojas G. Sr. Pamela Castro R.		Grupo Terreno: Sr. Mauricio Claría H. Sr. Marco Alcaico L.	
PROYECTO: Actualización de Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales Región de Antofagasta			
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS Sr. Humberto Peña Tarraalba		JEFE DEPTO. Estudios y Planificación Sr. Carlos Salazar Méndez	JEFE PROYECTO Sr. Mario Guzmán Pineda
ESCALA 1:250.000		AREAS PROTEGIDAS SECTOR NORTE N° DEL PLANO : 4 de 6	AÑO 2001

El Trazado del Limite Internacional es Aproximado y no Oficial

