



**SQM SALAR S.A.**

**ANEXO I**

**ANTECEDENTES RELATIVOS AL  
ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL  
PROYECTO**

**DECLARACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO**

**“MODIFICACIÓN PLANTA SOP”**

## INTRODUCCIÓN

El proyecto materia de esta DIA contempla la modificación de la actual Planta SOP localizada al interior del complejo industrial Salar de Atacama. Esta ampliación incluye modificaciones a las instalaciones y también la ejecución de nuevas construcciones al interior de dicho complejo industrial.

El presente Anexo incluye antecedentes que describen las principales características del sitio donde se emplazará el proyecto en evaluación. En particular, para la caracterización de la zona o área de emplazamiento se utilizó: (a) información estadísticas del Censo del 2002 y encuesta CASEN 2003; (b) información cartográfica del sector: Carta IGM 1:50.000 y :1:250.000; e (c) información de terreno recopilada en estudio ambientales anteriores: EIA *“Producción de 300.000 ton/año de Cloruro de Potasio”*, EIA *“Producción de Sulfato de Potasio, Ácido Bórico, con Ampliación de la Capacidad Productiva de Cloruro de Potasio”*, DIA *“Planta de Secado y Compactado de Cloruro de Potasio”*, DIA *“Producción de Cloruro de potasio a partir de Sales de Carnalita de Potasio”* y EIA *“Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”*.

A continuación, se presenta la caracterización de los aspectos del área de influencia relevantes para este proyecto. Los componentes del medio ambiente descritos corresponden a:

- Patrimonio cultural
- Biota
- Paisaje y estética
- Suelos y riesgos naturales
- Hidrogeología
- Calidad del aire
- Infraestructura
- Medio socioeconómico

## 1. 1 PATRIMONIO CULTURAL

Para la revisión de los aspectos históricos, arqueológicos y culturales se tuvo en consideración los resultados de los trabajos de prospección efectuados con anterioridad en el área del núcleo del salar, donde se emplazan las instalaciones del proyecto.

Las prospecciones efectuadas en la zona de emplazamiento de éste proyecto, como parte de la línea base del EIA *“Producción de Sulfato de Potasio, Ácido Bórico, con Ampliación de la Capacidad Productiva de Cloruro de Potasio”*<sup>1</sup>, indican que en la zona del núcleo del Salar de Atacama el terreno corresponde a una costra salina de cloruro de sodio (halita) de gran rugosidad, no encontrándose en esta zona evidencias sobre la existencia de huellas, montículos o islotes que hayan posibilitado el asentamiento o tránsito por estos lugares. Los accesos al área del núcleo del salar surgen recién en la década del ochenta a raíz de los proyectos de exploración petrolera, para lo cual se habilitó una cuadrícula de caminos en sentido este-oeste y norte-sur para la realización de perfiles sísmicos.

Adicionalmente, se realizó una inspección arqueológica a las áreas a modificar por el presente proyecto, determinándose que estas áreas se encuentran dentro de zonas industriales por lo que están completamente intervenidas, se adjuntan las fotos respectivas de la totalidad de los sectores en los que el presente proyecto contempla una obra o actividad

Como resultado de estos trabajos se determinó la ausencia de patrimonio arqueológico en esta área.

**FIGURA 1: VISTA GENERAL ÁREA PLANTA SOP-H**



---

<sup>1</sup> Calificado favorablemente por la RCA N° 015/1997

**FIGURA 2: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 3: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 4: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 5: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 6: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 7: PLANTA SOP-H**



**FIGURA 8: PLANTA SOP-SC**



## **1.2 BIOTA**

Esta sección tiene por objeto documentar la distribución y abundancia de la vegetación, flora y fauna terrestre presente en el sitio donde se localizará el proyecto.

### **1.2.1 Marco de referencia biogeográfico**

Con el objeto de determinar el marco biogeográfico de referencia, se procedió a analizar el trabajo “*Sistema Básico de Clasificación de la Vegetación Nativa de Chile*”, desarrollado por Gajardo (1983, 1994). De acuerdo a este sistema de referencia, los ambientes naturales que potencialmente podrían estar representados en el área de influencia del proyecto corresponden a la región del desierto, subregión del desierto andino, y muy específicamente el Desierto del Salar de Atacama.

A continuación, se entrega una breve descripción bibliográfica de este tipo de ambiente, según Gajardo (1983, 1994).

#### ***Región del Desierto***

Se extiende desde el extremo de la I Región, hasta el río Elqui, en la IV Región. Constituye la parte más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del Sur. Aunque tiene como límite oeste la costa oceánica, es principalmente un desierto interior, con una altitud media aproximada de 1.500 m.s.n.m., abarcando los abruptos acantilados costeros, las serranías de la Cordillera de la Costa, las grandes

depresiones interiores (entre las que se cuenta el Salar de Atacama), y las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes.

### ***Sub-región del Desierto Andino***

Representa el piso vegetacional superior del desierto y se encuentra ubicado en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes, entre altitudes aproximadas de 1.800 y 3.500 m.s.n.m. Presenta posibilidades de un mayor desarrollo de vida vegetal, motivadas por las influencias marginales de las precipitaciones que ocurren en la alta cordillera andina. En toda su extensión, presenta una fuerte penetración de las especies más xerófitas de la región de las estepas alto-andinas.

### ***Desierto del Salar de Atacama***

Abarca la gran cuenca del Salar de Atacama y sus alrededores, que tienen una gran homogeneidad en cuanto a paisaje. Presenta grandes extensiones carentes completamente de vegetación, especialmente en el interior del salar. Pero, en su borde y hacia el sur, se encuentran comunidades esteparias desarrolladas. El proyecto objeto de la presente DIA se encontrará en la región interior del salar, lejos de las citadas formaciones.

#### **1.2.2 Biota en el área de estudio.**

La campaña de terreno ejecutada en el marco del EIA del proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”, indican la ausencia absoluta de vegetación y fauna en el área donde se desarrollará el presente proyecto. Toda la vegetación y fauna detectadas en las campañas de terreno se encuentran concentradas en los bordes y sistemas lacustres del salar. Dado que el presente proyecto se encuentra al interior del salar, sobre la costra salina y a una distancia considerable de los bordes (superior a 30 km), se encuentra lejos de toda presencia de vegetación y fauna.

### **1.3 PAISAJE Y ESTETICA**

El análisis del paisaje para el presente proyecto se basa en el trabajo realizado para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”<sup>2</sup> y en un análisis realizado para la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Ampliación Producción Cloruro de Potasio Salar” utilizando la misma metodología que en el EIA antes señalado, de tal manera de evaluar la existencia de alteraciones en el paisaje distintas a los ya evaluados y aprobados ambientalmente.

---

<sup>2</sup> Aprobado según RCA N°226/2006.

Para el análisis se utilizó cartografía basada en planos de obras, imagen satelital (Landsat TM, 1999), carta IGM Toconao (escala 1:250.000) y datos de terreno tomados mediante sistema de posicionamiento global (GPS).

Los sectores que se consideraron dentro del área de influencia del proyecto fueron los siguientes:

- Pueblo de Toconao
- Pueblo de Peine
- Pueblo de Socaire
- Pueblo de Camar
- Área turística Chaxa ( Canal Burro Muerto)
- Núcleo del salar (Instalaciones industriales de SQM)
- Caminos que unen los distintos sectores

Mediante el siguiente esquema de trabajo se procedió a la interpretación de la información caracterizando el paisaje potencialmente afectado por el proyecto:

- Delimitación del área de estudio a partir de la determinación de la(s) cuenca(s) visual(es) que corresponden a las áreas visualmente percibidas. Para ello se utilizó el método de apreciación directa en terreno (Litton, 1973) y apoyo de rayos visuales proyectados desde uno o más puntos.
- Descripción de las cualidades espaciales del territorio, de acuerdo a sus características específicas como: tamaño, altura relativa (predominio en la ubicación de los puntos de observación en relación a los puntos visibles dentro de la cuenca), forma y compacidad (mayor o menor presencia de zonas de sombra o huecos dentro del contorno formado de la cuenca).
- Inventario de los recursos visuales presentes en el área de estudio considerando: puntos de interés escénico (proyecciones visuales o líneas de visión que dominan en el paisaje), marcas visuales (elementos puntuales que dominan en la percepción del entorno), cuerpos de agua, cubiertas vegetales dominantes, y áreas singulares (sectores del paisaje que dominan por sus características únicas y distintivas, aportando positivamente en la apreciación estética del territorio).
- Evaluación de la calidad visual, utilizando una adaptación de los métodos aplicados por USDA Forest Service (1974) y Bureau of land Management de Estados Unidos (1980). Dicha adaptación otorga tres niveles de calidad visual a una selección de los principales componentes del paisaje, en sus tres niveles de percepción, definiendo específicamente para este estudio los componentes que poseen real relevancia en los paisajes desérticos. Se realiza en los puntos de observación más significativos dentro del territorio.
- Evaluación de la fragilidad visual a nivel de cuencas y unidades de paisaje. Según una adaptación del modelo general de fragilidad visual (Escribano et al., 1987), en el que son analizados y clasificados los paisajes o porciones de él en función de

una selección de los principales componentes del paisaje divididos en 4 factores y 9 componentes, otorgándole 3 niveles de fragilidad. Niveles altos de fragilidad visual implican una baja capacidad de absorción por parte del paisaje de posibles impactos visuales, y viceversa.

Los límites del área de interés para el estudio son ciertamente difusos y dependen de las condiciones climáticas y de la posición del observador. Están dados por los cordones montañosos que se ubican al oriente, poniente y sur del Salar de Atacama. Al norte es posible reconocer como límite una línea imaginaria que se encuentra a una distancia aproximada de 20 km del punto más septentrional de observación, coincidente con el rango máximo de visibilidad que un observador posee en óptimas condiciones climáticas en el área. Es así como el área de influencia indirecta corresponde a la totalidad de la cuenca visual, incluyendo las áreas de menos visualización, y el área de influencia directa se define con un alcance visual de 20 km desde el área de emplazamiento del proyecto.

### **1.3.1 Cualidades espaciales del área en estudio**

El área en estudio se caracteriza por conformar una cuenca visual amplia y abierta, con formas redondeadas, en la que no destaca ningún elemento de fijación en la percepción, a excepción de los cerros que la limitan por el oriente. Corresponde a un paisaje de tipo desértico donde la ausencia de vegetación y características espaciales determinan una alta percepción del medio. La estructura plana del paisaje determina una incidencia visual de estructuras horizontales baja, debido a que están ubicados en el mismo plano en que se proyectan los rayos visuales. De esta forma, se identifica una unidad de paisaje que coincide con la porción central de la cuenca visual del Salar de Atacama.

A medida que se avanza hacia el oriente del territorio, la cercanía con un cordón montañoso hace variar las condiciones de visibilidad. Los pueblos de Toconao, Camar y Peine, se encuentran ubicados en ese cordón montañoso, y desde ellos es posible acceder a la totalidad de la cuenca visual al aumentar la altura de la observación y el ángulo de visualización.

Finalmente se concluye que el área en estudio presenta condiciones de visibilidad e incidencia visual variable, dependiendo principalmente de la posición del punto de observación y de las condiciones climáticas reinantes, siendo estos los principales parámetros debido a la forma y tamaño de la cuenca visual.

### **1.3.2 Inventario de recursos visuales**

Se reconocen como puntos de interés escénico dos líneas visuales dominantes, orientadas en dirección norte-sur y este-oeste, y coincidentes con los caminos que recorren el salar, no obstante, debido a la amplitud del paisaje, las proyecciones visuales se escapan hacia todos los puntos cardinales. Los puntos de interés escénico están en los caminos que unen Toconao con Peine y Toconao con Socaire donde las

vistas dominantes se orientan hacia el cordón montañoso ubicado al oriente del camino y hacia la amplitud del salar al poniente.

Como marcas visuales o lugares puntuales que constituyen centros de atención visual, se pueden mencionar las instalaciones de SQM y de Sociedad Chilena de Litio, el campamento P2, una zona de extracción de áridos, y el conjunto de caminos que cortan y dividen el territorio.

### **1.3.3 Calidad visual**

Existe un predominio de sectores con calidad visual alta, destacando como única zona de calidad visual baja la correspondiente a las instalaciones del proyecto.

En los diferentes de los puntos de observación se destaca la fuerza y dominancia del fondo escénico. Para el sector donde se emplazan las instalaciones del proyecto se determina una **baja calidad visual**, ya que sus elementos de conformación poseen bajo valor escénico y las acciones humanas presentan fuerte contraste con las características naturales del lugar. Los caminos hacia el área de proyecto y Baquedano se transforman en si mismos en una línea de intrusión visual, que reducen la calidad del paisaje, sin embargo, en la medida que el observador se aleja de estos, pierden su influencia y el paisaje es dominado por una gran amplitud visual.

### **1.3.4 Fragilidad visual**

El sector donde se encuentran las instalaciones del proyecto mostró una baja fragilidad visual, debido al elevado nivel de intervención que actualmente existe. Cualquier alteración de origen antrópico en la zona tendrá un impacto de mediana consideración, ya que si bien el paisaje carece de elementos de mitigación, la falta de pendiente, la inexistencia de elementos singulares y las características de su cuenca visual favorecen a la limitación de actuaciones visualmente negativas.

De esta manera, se puede concluir que el presente proyecto no genera alteraciones en el paisaje distintas a los ya evaluados y aprobados ambientalmente en los proyectos anteriores, incluido el EIA "Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama".

## **1.4 SUELOS Y RIESGOS NATURALES**

### **1.4.1 Suelos**

La zona donde se emplaza el proyecto se encuentra dentro del Salar de Atacama, donde actualmente ocurren procesos activos de evaporación y precipitación de rocas químicas. Las salmueras del Salar de Atacama, en el núcleo del salar, son superconcentradas (alcanzando densidades de  $1,238 \text{ gr/cm}^3$ ) principalmente en NaCl lo cual promueve la precipitación química de abundante halita formando una capa de espesor variable. Ocasionalmente pueden encontrarse capas de arcillas y otros

componentes detríticos pero siempre subordinados a las evaporitas dominadas composicionalmente por halita.

Este perfil de suelo del núcleo del salar, debido a su altísima salinidad, no permite la existencia de plantas ni de animales.

#### **1.4.2 Uso actual del suelo y capacidad de uso**

Los principales usos del suelo del salar en la actualidad, están ligados a proyectos mineros, y a zonas de protección de ambientes naturales. En el extremo sur del salar, se encuentra el área de concesión de la Sociedad Chilena de Litio (SCL). En el noreste hay dos áreas pertenecientes a la Reserva Nacional Los Flamencos: el Sector 4, Sistema Lacustre Soncor, con 5.017 ha, y el Sector 5, Sistema Lacustre Aguas de Quelana, con 4.136 ha. SQM posee un total de 1.936 km<sup>2</sup>, que corresponde a su propiedad minera en el salar. En el núcleo del salar, donde se emplaza este proyecto, sólo existe un uso minero-industrial.

Los terrenos en los que se emplaza el proyecto se caracterizan por presentar fuertes limitaciones al uso, derivadas de las severas condiciones climáticas, la inexistencia de vegetación y la prácticamente nula disponibilidad de recurso agua. Consecuentemente, estos suelos poseen una clase de uso VIII.

El actual proyecto se realizará en las instalaciones de la planta SOP, por tanto no implica una alteración a lo ya aprobado ambientalmente.

#### **1.4.3 Riesgos Naturales**

El Salar de Atacama corresponde a la mayor cuenca endorreica del Norte de Chile con rellenos sedimentarios evaporíticos que sobrepasan los 1,5 km de profundidad comprobada por sísmica de refracción (ENAP realizó más de 600km de líneas sísmicas) y sondajes realizados en su núcleo (Diamantina 2002, alcanzó los 500m de profundidad en la unidad de halita). Estos rellenos sedimentarios dan forma actualmente a una superficie plana y homogénea donde los riesgos naturales son muy escasos. Más aún, quizá solo en las zonas marginales o cercanas a los pie de monte de la Cordillera de Domeyko (al W) la cordillera principal (al E) o del Cordón de Lila (al S) podrían ocurrir, eventualmente, fenómenos más bien locales de remoción en masa producto de la sismicidad o de un aumento sostenido de la humedad ambiental.

La zona específica de ubicación del proyecto se encuentra distante por varios kilómetros de las zonas marginales por lo que remociones o aluviones no representan ningún tipo de riesgo para el proyecto.

Quizá el único riesgo natural, de posible ocurrencia en el área, esté asociado a la actividad volcánica que presenta la Cordillera Oriental (o Principal) como actual ubicación del actual arco magmático andino. En este sentido se puede mencionar que en varios sondajes y trabajos se han reconocido capas de ceniza e ignimbritas bajo los 100 m de profundidad en el núcleo del Salar, cuyos centros emisores se habrían

encontrado en el Complejo Volcánico Altiplano-Puna, inmediatamente al Este del Salar de Atacama<sup>3</sup>.

En la actualidad este gran centro emisor solo presenta un exponente activo cuyas erupciones recientes e históricamente muestran que las erupciones del Lascar afectan principalmente a la ladera este y sur del volcán<sup>4</sup> alejando así el riesgo de la zona del proyecto.

#### **1.4.4 Conclusiones**

En la zona de emplazamiento del proyecto el único suelo presente corresponde a rocas sedimentarias químicas, que en este caso corresponden a depósitos de cloruro de sodio (halita), lo que no permite el desarrollo de flora y fauna en su superficie.

Los riesgos naturales son casi nulos, existiendo sólo una bajísima probabilidad de verse afectados por actividad volcánica, específicamente por flujo de cenizas volcánicas.

### **1.5 HIDROGEOLOGÍA**

El proyecto estará emplazado directamente sobre el Salar de Atacama, en la cuenca del mismo nombre (Figura 1). Dicha cuenca corresponde a una cuenca cerrada que se ubica en la Cordillera de los Andes, entre los paralelos 22°57' y 23°47' latitud Sur y los meridianos 68°05' y 68°35' longitud Oeste, aproximadamente, a 150 km al sudeste de Calama. La cuenca está limitada al Oeste por la Cordillera de Domeyko, la cual tiende a unirse a la Cordillera de los Andes, conformando el límite norte de la cuenca. Entre el salar y el límite norte de la cuenca se encuentra la llamada Cordillera de la Sal. Hacia el Este, la cuenca está limitada por la Pre-Cordillera de los Andes, conformada principalmente por altos conos volcánicos y continuando más hacia el este se encuentra la Cordillera de los Andes. El límite Sur de la cuenca está delimitado por la península de Chepica. El Salar de Atacama se ubica en la parte más baja de la cuenca, tiene forma elipsoidal, con un eje mayor de 85 km, una anchura máxima de 50 km y su parte central se encuentra a 2.300 msnm. La Figura 2 muestra un esquema de ubicación de la cuenca del Salar de Atacama.

Se distinguen dos unidades en el cuerpo salino del Salar de Atacama: el núcleo y la zona marginal<sup>5</sup>. El núcleo salino es un cuerpo homogéneo formado por costras duras de cloruro de sodio, de relieve muy irregular, fracturado, dentado y quebradizo, que

---

<sup>3</sup> Jordan et al., 2002, GSA Bulletin, Nov 2002; v. 114;nº 11.; Gradeweg y Lindsay, 2004., I A V C E I GENERAL ASSEMBLY 2004 PUCÓN - CHILE

<sup>4</sup> MMA Site East of San Pedro De Atacama, North Chile Volcanic Hazards Assessment and Geologic Setting., Gardeweg P., August 6, 1996

<sup>5</sup> MORAGA A., CHONG, G. FORTT., M. A Y FERNANDEZ, H., 1974. *Estudio Geológico del Salar de Atacama, provincia de Antofagasta*. Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas. Vol. 29, pp. 1-56

constituye principalmente la parte central y oeste del Salar de Atacama. La zona marginal, que se ubica entre el núcleo y los acuíferos que rodean los depósitos salinos, es una zona plana con el agua subterránea bastante superficial, con presencia de vegetación y en ella se emplazan los sistemas lacustres.

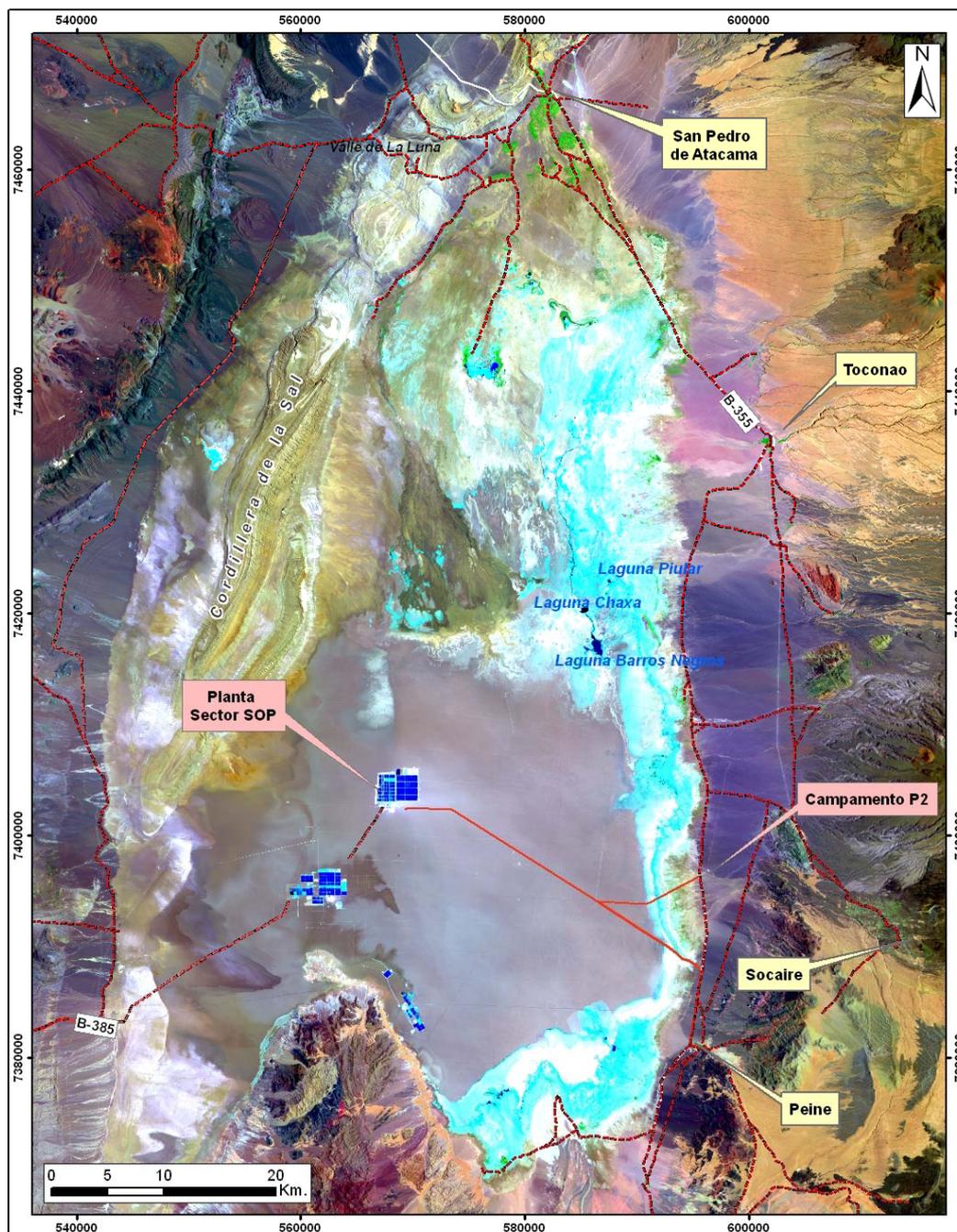
El proyecto se emplazará sobre el núcleo del Salar de Atacama (Figura 9), cuya superficie es de aproximadamente 1.100 km<sup>2</sup> y que, como se mencionó anteriormente se encuentra compuesto básicamente por halita (cloruro de sodio), que presenta un espesor promedio es de 650 m, con una profundidad máxima que alcanza los 1.700 m. La matriz sólida de halita está impregnada con una salmuera intersticial con una altísima concentración de cloruro de sodio y muy rica en Litio (Li), Potasio (K), Magnesio (Mg) y Boro (B)<sup>6</sup>, formando un acuífero singular ya que se encuentra relleno por una salmuera de altísima densidad (1.238 kg/l).

El acuífero salino del núcleo del Salar interactúa en la zona marginal con la masa de agua fresca que proviene de las partes más altas de la cuenca. Esta interacción produce una interfaz salina, cuya posición y forma dependen de la tasa de evaporación, de las características hidrogeológicas del medio, del comportamiento de las precipitaciones y de la densidad de la salmuera.

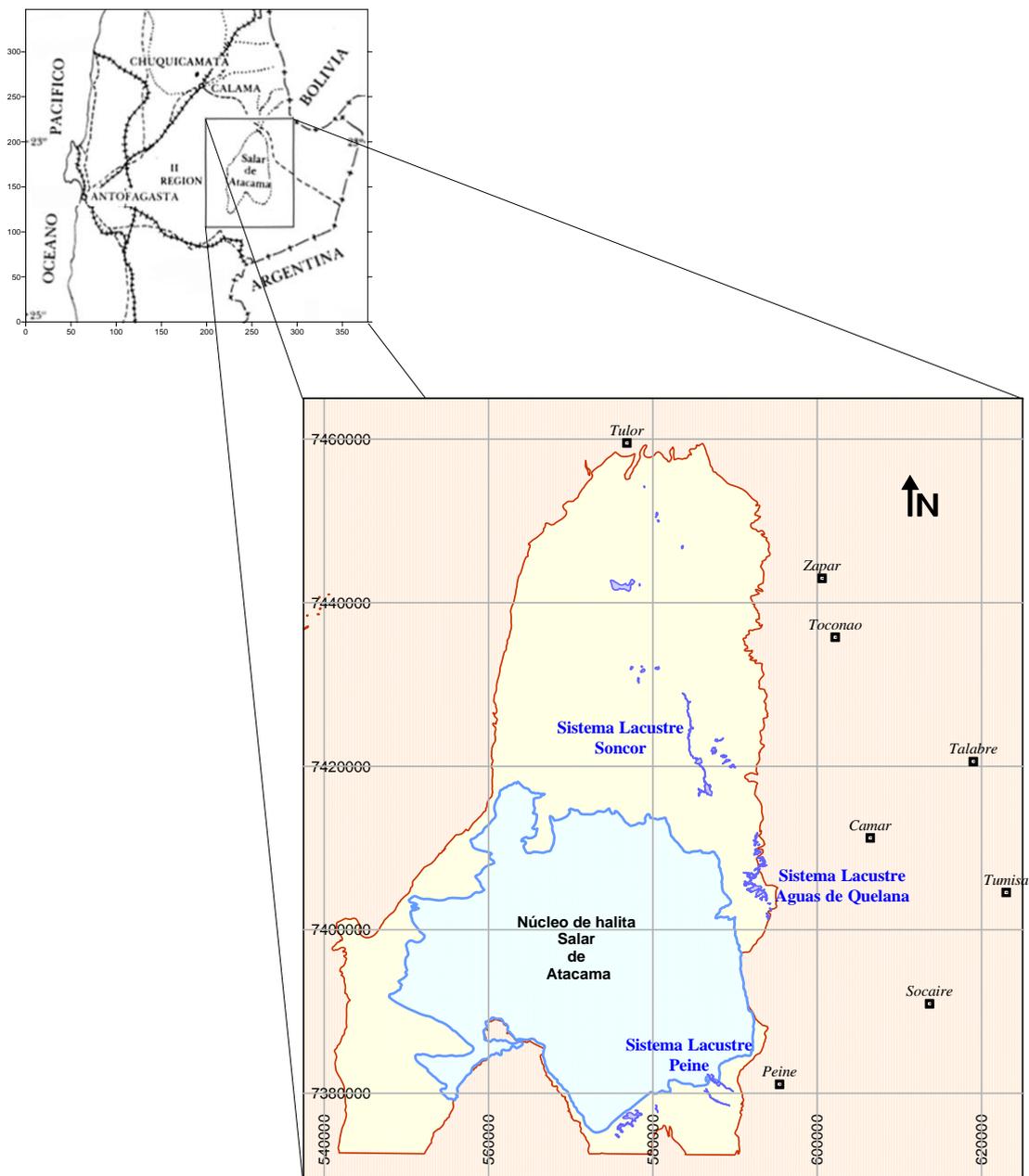
---

<sup>6</sup> RISACHER F., ALONSO H. SALAZAR C., 2003. *The origin of brines salts in Chilean salars: a hydrochemical review*. Earth-Science Reviews, Volume 63, Issues 3-4, Pages 249-293

**FIGURA 9: IMAGEN SATELITAL DEL SALAR DE ATACAMA. SE DESTACA LA ZONA MARGINAL Y EL NÚCLEO DEL SALAR ADEMÁS DE LA ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.**



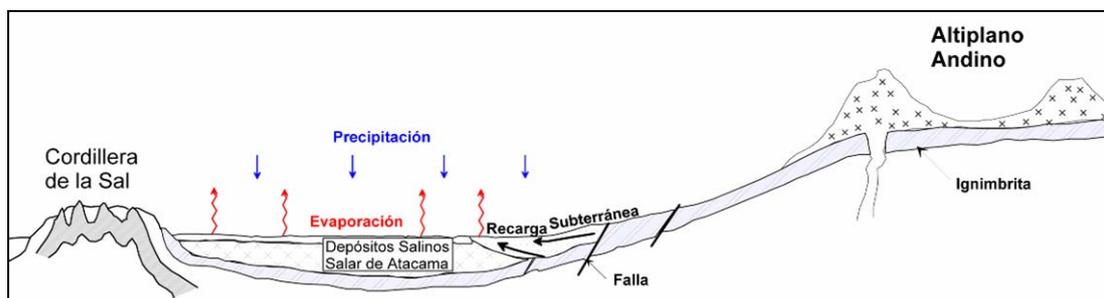
**FIGURA 10: ESQUEMA DE UBICACIÓN DEL SALAR DE ATACAMA**



La cuenca del Salar de Atacama se compone de una parte central plana, que corresponde al salar propiamente tal o los también llamados depósitos salinos, rodeado por una serie de cuencas más pequeñas que descargan subterránea y superficialmente sobre los depósitos salinos. La Figura 11 muestra un corte de la cuenca del Salar de Atacama que describe su funcionamiento hidrogeológico. En la

parte más alta de la cuenca se producen precipitaciones líquidas y sólidas, que posteriormente se infiltran y pasan a ser parte del almacenamiento subterráneo del suelo o escurren a través de cursos superficiales que son normalmente efímeros. El agua almacenada en los acuíferos desciende desde las partes altas de la cuenca hacia los depósitos salinos. En su trayectoria se encuentra con una zona de baja permeabilidad, lo que junto a la existencia de una interfaz salina, hace que el agua dulce aflore, provocando una zona de alta evaporación producto de la poca profundidad subterránea, para luego descargar hacia el núcleo del salar.

**FIGURA 11: CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL DE LA CUENCA DEL SALAR DE ATACAMA.**



En régimen natural, el acuífero del núcleo del salar se comporta como sumidero, recibiendo la recarga proveniente de la precordillera y eliminando los excedentes a través de la evaporación. Debido a este funcionamiento los flujos de agua subterránea en el acuífero se consideran despreciables y corresponden esencialmente a desplazamientos de salmuera debido a gradientes de concentración.

Actualmente el acuífero del núcleo del salar está funcionando fuera de su régimen natural, ya que se encuentra sometido al bombeo continuo de salmuera. El bombeo se concentra principalmente en los sectores denominados MOP y SOP, que se ubican en el centro y centro sur del núcleo respectivamente; y en el sector sur donde se desarrolla la extracción de la Sociedad Chilena de Litio (SCL).

Dado que este proyecto no considera extracciones de agua y salmuera adicionales a las ya aprobadas no existe una variación del sistema hidrogeológico distinto a lo ya evaluado y aprobado.

## **1.6 CLIMA Y CALIDAD DEL AIRE**

### **1.6.1 Clima**

La cuenca del Salar de Atacama presenta dos tipos diferentes de clima. El primero, en su lado oeste, corresponde a una región desértica interior, mientras que el segundo, en el lado este, se identifica con una región tropical marginal.

La cuenca está situada en el extremo este del área cubierta por el anticiclón del Pacífico Sur, que termina en la pared de la Cordillera de los Andes. Ocurre una inversión de temperatura en la masa de aire anticiclónica que cubre el área entre los Andes y la costa. Dentro de esta masa, se experimenta una fuerte subsidencia del aire. Esto se ve reforzado por la corriente fría de Humboldt, que reduce las temperaturas del aire sobre el mar y lo estabiliza.

El anticiclón alcanza su máxima magnitud entre Septiembre y Marzo. Durante el día, sopla una brisa marina proveniente del oeste, lo que crea una fuerte inversión térmica en el límite con el aire superficial terrestre más caliente y aumenta la subsidencia dentro de la masa de aire. Aún considerando el predominio de las condiciones anticiclónicas sobre la mayor parte del área, la cuenca recibe casi todas sus precipitaciones durante la última parte de este período. El origen de la precipitación es el viento húmedo que se aproxima desde el Amazonas (fenómeno conocido como "Invierno Boliviano o Invierno Altiplánico").

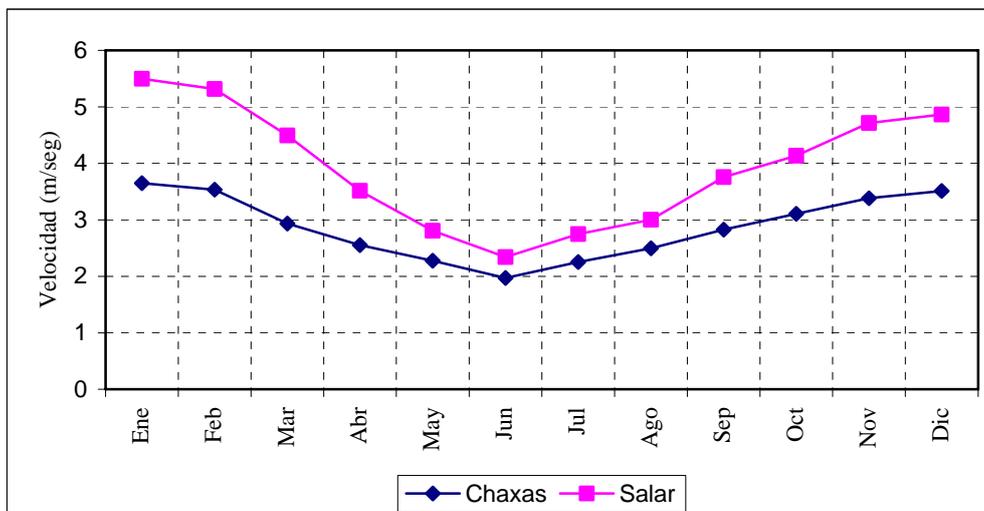
Desde Abril a Agosto, algunos frentes fríos de la Antártida entran ocasionalmente a la cuenca y producen lluvia o nieve en el Altiplano. Esta incursión de frentes podría reflejarse en un debilitamiento del anticiclón.

#### **1.6.1.1 Velocidad de vientos**

El Salar de Atacama se caracteriza por grandes variaciones estacionales y diurnas de la velocidad del viento. La dirección predominante es desde el oeste. Ocasionalmente, cuando entran masas de aire a la cuenca asociadas con el Invierno Boliviano, la dirección del viento cambia a este.

La Figura 12 muestra los promedios mensuales de la velocidad del viento tomadas en las estaciones Chaxas y Salar. En Chaxas, las velocidades del viento son más bajas que las registradas en la estación Salar. Esta última estación se encuentra más expuesta, por ello se observan magnitudes superiores, pero también con pequeñas variaciones estacionales (alrededor de 3 m/seg de diferencia entre los meses de Junio y Enero).

**FIGURA 12**  
**VELOCIDAD PROMEDIO MENSUAL EN LAS ESTACIONES CHAXAS Y SALAR**  
**(1999-2003)**



## 1.6.2 Calidad del Aire

### 1.6.2.1 Antecedentes y metodología

Desde el año 1999 SQM, ha monitoreado la calidad del aire en el sector de la planta de secado y compactado de Cloruro de Potasio. Este monitoreo ha involucrado la medición de material particulado respirable (MP10) y partículas totales en suspensión. Se presentan los resultados para material particulado respirable, pues las partículas totales en suspensión ya no se encuentran contempladas en la norma. Adicionalmente, no se considera la medición de gases contaminantes (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO u O<sub>3</sub>) dado que no cuentan con fuentes significativas en el área del proyecto.

### 1.6.2.2 Material particulado respirable

La Tabla 1 presenta la información histórica asociada a las mediciones de material particulado respirable (MP10) en las operaciones industriales existentes en el núcleo del salar de Atacama (Planta de Secado y Compactado de Cloruro de Potasio). En esta Tabla se observa que sólo 3 valores (equivalentes al 2%) exceden los 150 µg/m<sup>3</sup>, valor que equivale al límite máximo de 24 horas de la norma de calidad primaria para MP10, y que gran parte de los valores (66%) se encuentran por debajo de los 50 µg/m<sup>3</sup>, valor establecido como máximo promedio anual (D.S. N°59/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República). En ese sentido, se debe tener en consideración que la norma de calidad primaria no es aplicable en este caso, debido a que no hay presencia de población cercana a la fuente emisora de MP10 (el centro poblado más cercano corresponde a la localidad de Peine, ubicada a 35,6km de distancia) y el valor normado ha sido presentado sólo como referencia para apreciar lo pequeño de estas concentraciones.

De esta manera, se estima que estas concentraciones representan una aproximación suficientemente conservadora de la calidad del aire de Peine, donde se considera que se cumple la norma primaria de calidad del aire.

**TABLA 1: RESULTADOS HISTÓRICOS DE CAMPAÑAS DE MEDICIÓN**

CONCENTRACIÓN AMBIENTAL DE MP10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  N)

	1999	2000	2001	2001	2002	2003	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008
	19	28	33	6	51	109	50	73	17	64	101	51	26
	37	30	28	10	85	36	33	44	110	84	46	30	30
	42	60	26	18	12	20	29	130	20	42	108	27	19
	20	34	25	29	21	32	56	87	145	77	66	82	60
	15	23	30	15	19	31	77	77	29	67	<b>153</b>	53	40
	21	33	25	7	21	34	<b>152</b>	44		131	112	61	55
	17	28	21	16	14	79	54	37	50	51	99	79	29
	31	21	14	7	27	28	43	86	19	34	103	40	17
	18	31	45	39	34	37	23	73	<b>152</b>	52	110	68	8
	22	20	19	13	4	29	4	46	26	71	82	57	18
Promedio	24	31	27	16	29	44	52	70	63	67	98	55	30
Desviación estándar	9	11	8	11	24	28	41	28	56	27	29	19	17
Mínimo	15	20	14	6	4	20	4	37	17	34	46	27	8
Máximo	42	60	45	39	85	109	152	130	152	131	153	82	60

## 1.7 INFRAESTRUCTURA

### 1.7.1 Caracterización general de la infraestructura vial de la II Región

La Figura 13 muestra las principales rutas (infraestructura vial) de la II Región, que comprende las siguientes rutas:

- Ruta N° 1 :Camino costero que une las ciudades de Taltal, Antofagasta, Tocopilla e Iquique.
- Ruta N° 5 : Longitudinal Norte.
- Ruta N° 23 :Ruta que une las ciudades de Calama y San Pedro de Atacama y el camino internacional a Sico.
- Ruta N° 24 : Ruta que une Tocopilla con Chuquicamata.
- Ruta N° 25 :Camino que une Antofagasta, Calama y Chuquicamata.

- Ruta N° 26 : Acceso norte de Antofagasta.
- Ruta N° 28 : Acceso sur de Antofagasta.
- Ruta Nª B-385 : Ruta que une el Salar de Atacama con Baquedano.
- Ruta B-400 : Entre Mejillones y Ruta 5.

**FIGURA 13: INFRAESTRUCTURA VIAL II REGION DE ANTOFAGASTA**



## 1.7.2 Infraestructura de la comuna de San Pedro de Atacama

### 1.7.2.1 Agua potable

Toconao, Socaire y Peine cuentan con agua potable. Para Toconao, el agua es traída desde las quebradas de Silapeti y quebrada de Vilaco. Para Socaire la fuente de agua es la quebrada de Nacimiento. Por último, para el caso de Peine, el agua es extraída desde un sector ubicado entre las lagunas Miscanti y Miñiques.

De acuerdo a la Encuesta CASEN 2003, el 93% de la comuna tiene acceso a la red pública de agua potable.

### 1.7.2.2 Alcantarillado

La comuna de San Pedro de Atacama, aún no cuenta con cobertura de este servicio en toda el área. Su ampliación depende de la demanda y de la capacidad de inversión pública. La principal limitante es la dispersión de las áreas pobladas, lo que implica un alto costo para la implementación de sistemas de alcantarillado por red, aunque no así para los sistemas de tratamiento individuales, los cuales, sin embargo, se encuentran sujetos a la disponibilidad de recursos económicos de los propietarios de los predios.

Es por esto que en la actualidad existen localidades dentro de la comuna, que realizan la eliminación de excretas principalmente a través de pozos negros y, en menor medida, mediante fosas sépticas.

## 1.8 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

A continuación se presenta la caracterización de los aspectos relacionados con los asentamientos humanos en las cercanías del lugar de emplazamiento del proyecto.

El área de influencia del proyecto, en lo que se refiere a los aspectos socioeconómicos, se circunscribe a la comuna de San Pedro de Atacama, la cual tiene una superficie de 23.439km<sup>2</sup>, acogiendo a un 1,01% de la población total de la región de Antofagasta.

### 1.8.1 Población por sexo y edad

La Tabla 2 presenta la población total, su distribución por sexo e índice de masculinidad, de la comuna de San Pedro de Atacama.

<b>TABLA 2: POBLACIÓN DE LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA POR SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>HOMBRES (%)</b>	<b>MUJERES (%)</b>	<b>ÍNDICE DE MASCULINIDAD</b>
4.969	2.928 (58,9)	2.041 (41,1)	143,5

Fuente: INE, Censo 2002

En términos intercensales, la comuna registró un aumento de un 75% en la población total, respecto al valor registrado en 1992.

La Tabla 3 muestra la distribución etárea de la población de la comuna de San Pedro de Atacama.

<b>TABLA 3: POBLACIÓN DE LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA POR GRUPO ETARIO</b>											
<b>EDAD</b>	<b>0-9</b>	<b>10-19</b>	<b>20-29</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>	<b>50-59</b>	<b>60-69</b>	<b>70-79</b>	<b>80-89</b>	<b>90-99</b>	<b>100-109</b>
<b>TOTAL</b>	707	882	954	885	579	395	314	155	77	20	1

Fuente: INE, Censo 2002.

### 1.8.2 Población por área

La población de la comuna de San Pedro de Atacama se concentra principalmente en el área rural, tal como se muestra en la Tabla 4

<b>TABLA 4: POBLACIÓN DE LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA POR ÁREA</b>		
<b>URBANA (%)</b>	<b>RURAL (%)</b>	<b>TOTAL</b>
1938 (39)	3031 (61)	4969

Fuente: INE, Censo 2002.

### 1.8.3 Población por etnias originarias

Del total de población de 5 años o más, el grupo étnico preponderante es el atacameño, siendo un 57% de la población. Los grupos étnicos aymara, mapuche y quechua corresponden al 3% aproximadamente de la población comunal de 5 años o más, tal como se muestra en la Tabla 5

<b>TABLA 5: POBLACIÓN DE LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA POR ORIGEN ÉTNICO (%)</b>								
<b>alacalufe</b>	<b>atacameño</b>	<b>aymara</b>	<b>colla</b>	<b>mapuche</b>	<b>quechua</b>	<b>rapanui</b>	<b>yamana</b>	<b>otra</b>
0	57	1	0	1	1	0	0	47

Datos: INE, Censo 2002.

### 1.8.4 Análisis migratorio

Tal como se aprecia en la Tabla 6, la mayor parte de los inmigrantes de la comuna de San Pedro proviene de la propia II Región de Antofagasta, seguida por la Región Metropolitana (R.M.).

<b>TABLA 6: DISTRIBUCIÓN DE INMIGRANTES EN LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA (%)</b>								
<b>I REGIÓ N</b>	<b>II REGIÓ N</b>	<b>III REGIÓ N</b>	<b>IV REGIÓ N</b>	<b>V REGIÓ N</b>	<b>R.M</b>	<b>VIII REGIÓ N</b>	<b>OTRAS REGIONE S</b>	<b>FUER A DEL PAÍS</b>
5	45	3	5	3	19	2	4	14

Datos: Procesamiento Redatam, Censo 2002.

## 1.9 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

### 1.9.1 Índice de Desarrollo humano y pobreza

La última estimación del índice de desarrollo humano (IDH) hecha por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ubica a la II Región entre las cuatro mejores del país, después de la Región Metropolitana, Magallanes y Tarapacá. En relación al IDH comunal, San Pedro de Atacama se ubica en el lugar 146.

Por otra parte, en la Tabla 7, se muestra el porcentaje de la población y de los hogares que se encuentran en situación de pobreza en la comuna.

<b>TABLA 7: POBREZA EN LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA (%)</b>				
	<b>POBLACION</b>		<b>HOGARES</b>	
	<b>indigent e</b>	<b>total pobres</b>	<b>indigente</b>	<b>total pobres</b>
<b>SAN PEDRO DE ATACAMA</b>	2,1	13,1	1,7	9,0
<b>II REGIÓN</b>	3,2	11,2	2,7	9,7
<b>TOTAL PAÍS</b>	4,7	18,7	3,9	15,3

Fuente CASEN 2003.

### 1.9.2 Nivel de Educación de la población

La Tabla 9 muestra el promedio de escolaridad y la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más.

<b>TABLA 8: NIVEL EDUCACIONAL EN LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA</b>		
	<b>PROMEDIO DE ESCOLARIDAD</b>	<b>ANALFABETISMO</b>
<b>SAN PEDRO DE ATACAMA</b>	8,3	5,6
<b>II REGIÓN</b>	10,9	0,7
<b>TOTAL PAÍS</b>	10,2	4,0

Fuente CASEN 2003.

## 1.10 VIVIENDA

En la Tabla 9 se puede ver la calidad de las viviendas, de acuerdo al índice de materialidad, de la comuna de San Pedro de Atacama.

<b>TABLA 9: INDICADOR DE MATERIALIDAD DE LAS VIVIENDAS EN LA COMUNA DE SAN PEDRO DE ATACAMA (%)</b>				
	<b>BUENAS</b>	<b>ACEPTABLES</b>	<b>RECUPERABLES</b>	<b>DEFICITARIAS</b>
<b>SAN PEDRO DE ATACAMA</b>	33,5	21,1	32,7	12,8
<b>II REGIÓN</b>	75,4	5,9	10,0	8,6
<b>TOTAL PAÍS</b>	81,4	6,9	5,5	6,2

Fuente: CASEN 2003.

## 1.11 SALUD

El aislamiento geográfico hace especialmente difícil el acceso a la salud. La comuna cuenta únicamente con un consultorio para resolver situaciones relativamente complejas o de urgencia, por lo que muchas personas deben dirigirse a Calama para su atención.

## 1.12 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, ÁREAS PROTEGIDAS PARA EFECTOS DEL SEIA Y OTRAS ÁREAS PROTEGIDAS POR LEYES ESPECIALES.

### 1.12.1 Antecedentes y metodología

Para el desarrollo de este acápite se procedió a revisar los antecedentes disponibles a nivel comunal y regional, tanto para el establecimiento de instrumentos de planificación territorial, las áreas que cuentan con algún nivel de protección para efectos del SEIA, como otras áreas protegidas por leyes especiales.

### 1.12.2 Instrumentos de planificación territorial

No existen instrumentos de planificación territorial que apliquen al área del proyecto. El Plan Regulador Comunal San Pedro de Atacama de 1997, contiene las normas referentes a límite urbano, zonificación, usos del suelo, condiciones de subdivisión predial, edificación y urbanización y vialidad para las áreas urbanas de las localidades de San Pedro de Atacama, Toconao y Peine, sin abarcar las áreas específicas en las que se emplaza el proyecto.

### **1.12.3 Áreas protegidas para efectos del SEIA.**

La revisión de antecedentes para la identificación de áreas con algún nivel de protección en el área del proyecto indica la cercanía con: una unidad perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), dos zonas correspondiente a acuíferos que alimentan vegas y bofedales, identificados por la Dirección General de Aguas (DGA) y un área mencionada en la Convención sobre los Humedales (RAMSAR). Adicionalmente, el proyecto se enmarca en una Zona de Interés Turística Nacional (Sernatur).

#### **1.12.3.1 SNASPE**

La Reserva Nacional Los Flamencos, creada en 1990, se encuentra integrada al Sistema Nacional de Área Silvestre Protegida del Estado, por lo cual es administrada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Se ubica a 127 km al NE de la ciudad de Calama y a 27 km al sur de San Pedro de Atacama. Cuenta con una superficie de 73.986 hectáreas. Se encuentra dividida en siete sectores, de los cuales tres se ubican en el altiplano, uno en la Cordillera de la Sal, uno corresponde al Tambillo, y dos se ubican en el Salar de Atacama. Los sectores ubicados en el Salar de Atacama corresponden a Soncor y Aguas de Quelana.

El sector Soncor se ubica a 62 km al sur de San Pedro de Atacama y a 24 km del poblado de Toconao, en el área centro-oriental del salar, e incluye las lagunas Puilar, Chaxa, Barros Negros y Burro Muerto, sumando una superficie de 5.017ha. Es un sistema lacustre reconocido como importante para las tres especies de flamenco. Cabe destacar que la administración del sector Soncor ha sido entregada por CONAF a la comunidad de Toconao

El sector Aguas de Quelana, de 4.136 ha, se ubica al sur de Soncor, a unos 10 km al sur de cruce a la laguna Chaxa, y consiste en un sistema de lagunas de baja profundidad y superficie altamente variable que se interconectan por canales naturales.

Este sitio se encuentra fuera del área del proyecto. Dado que no hay obras del proyecto en el área considerada por el SNASPE, y que el proyecto no considera extracciones de agua, se considera que no habrá efecto alguno sobre esta área.

#### **1.12.3.2 Acuíferos que alimentan vegas y bofedales**

Para el sector del Salar de Atacama se reconoce la existencia de zonas delimitadas y demarcadas por la Dirección General de Aguas como acuíferos que alimentan vegas y bofedales localizadas en la I y II Región, según lo dispone la Resolución DGA N° 909, de fecha 28 de noviembre de 1996, publicada en el Diario Oficial el 1° de febrero de 1997, modificada por la Resolución DGA N°529, de fecha 8 de octubre de 2003, publicada en el Diario Oficial el 26 de noviembre del mismo año.

Los documentos en cuestión mencionan las siguientes vegas en el área de estudio: Carvajal, Quelana, Tilopozo, La Punta, Tilocalar, Silolao y Palao. Las dos primeras se

localizan en el sector del borde este del salar, inmediatamente al este del sistema hidrológico Soncor. Las cinco vegas restantes se localizan en el extremo sureste del salar. Estas vegas han sido identificadas y caracterizadas en el acápite de Vegetación y Flora de este capítulo.

Existen otras vegas identificadas por la DGA en la zona, las que se localizan fuera de las potenciales áreas de influencia del proyecto. Estas vegas corresponden a quebradas localizadas en los cerros del este y sureste del salar (Soncor, Camar, Allana, Cas, Tarajne y Tulan). Por su lejanía y nula relación con el proyecto no han sido consideradas en los registros de antecedentes generales de este proyecto.

Dado que el proyecto no realizará ninguna extracción ni reinyección de agua a los acuíferos mencionados, se considera que no serán afectados por el presente proyecto.

#### 1.12.3.3 Sitios RAMSAR

El 2 de Diciembre de 1996 fue incorporado el Sistema Hidrológico Soncor como sitio protegido por la Convención sobre los Humedales (RAMSAR), fundamentalmente por ser un área de nidificación de flamencos y especies migratorias. El sitio propiamente tal corresponde al sector Soncor de la Reserva Nacional Los Flamencos, el que con una superficie de 5.017 ha, incluye los cuerpos de agua de Río Burro Muerto, Laguna Chaxa, Laguna Barros Negros y Laguna Puillar.

El proyecto no contempla obras en el sitio RAMSAR, y tampoco contempla ninguna acción sobre cursos de agua o acuíferos, por lo que no generará ningún efecto sobre él.

#### 1.12.4 **Otras áreas protegidas por leyes especiales.**

##### 1.12.4.1 Zona de interés turístico Nacional

El área de emplazamiento del proyecto forma parte de la Zona de Interés Turístico Nacional (ZOIT) Área de San Pedro de Atacama – Cuenca Geotérmica del Tatio, declarada como tal mediante Resolución Exenta N° 775 del 1 de agosto de 2002, del Servicio Nacional de Turismo.

Esta área está conformada por un polígono que tiene como límite norte la cumbre del Cerro Hojalas o Piedras Grandes, localizado a unos 10 Km al norte de la localidad Geiser El Tatio. Por el sur limita con la cumbre del Cerro Pingo – Pingo, localizado a unos 15 Km del límite sur del Salar de Atacama. Por el Este sigue una línea irregular que pasa al este del Salar de Atacama, incluyendo los poblados de San Pedro de Atacama, Puritama, Toconao, Camar, Socaire y las lagunas Miñiques y Miscanti. Por el Oeste el límite lo constituye el límite de la comuna San Pedro de Atacama.

La justificación de esta ZOIT se basa en los siguientes considerandos (Resolución Exenta N° 775):

- Que el área de San Pedro de Atacama es uno de los principales productos turísticos que posee la oferta de turismo en Chile, lo que se ha reflejado en la imagen que el país promueve hacia la actividad turística.
- Que la comuna de San Pedro de Atacama sólo cuenta con un instrumento de planificación que regula el uso del territorio, únicamente en las áreas urbanas de esa comuna, además de Toconao y Peine.
- Que todos los estudios existentes sobre el territorio referido identifican tanto en sus áreas urbanas como rurales, zonas de valor arqueológico, arquitectónico, ecológico y paisajístico, las cuales requieren ser preservadas y que constituyen un potencial de recurso significativo de relevante importancia para la actividad turística.
- Que el área señalada dispone de condiciones de accesibilidad actual y potencial.

De acuerdo a los criterios establecidos por la Dirección Regional de CONAMA Región de Antofagasta en su oficio Ordinario N° 701 de 30 de Octubre de 2008, esta área no tiene el carácter de área protegida para los efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Lo anterior, en el entendido que se refiere a las ZOITs que no cuentan con un Plan de Ordenamiento Territorial que establezca los diferentes usos del territorio, como es el caso de esta ZOIT.

#### 1.12.4.2 Área de Desarrollo Indígena

El área en que se desarrolla el proyecto se encuentra declarada como área de desarrollo indígena, identificándose como ADI Atacama La Grande según decreto 70/97 del Ministerio de Planificación Nacional.

Las Áreas de Desarrollo Indígena (ADIs) constituyen áreas definidas por un objetivo de carácter social, económico o cultural de las comunidades o personas que viven en ellas, siendo el objeto final de las ADIs que el Estado focalice su acción en beneficio de un desarrollo armónico de los indígenas y sus comunidades, así como la adopción de planes, proyectos y programas en su beneficio.

La Dirección Ejecutiva de CONAMA, mediante Oficio Ordinario N° 020799 de 13 de Febrero de 2002, establece el instructivo sobre áreas protegidas en el SEIA, el que excluye a las ADIs del catálogo de áreas protegidas para los efectos de la evaluación ambiental. Al respecto dicho instructivo señala expresamente que las ADIs, “No cumple criterio (para ser considerada área protegida), en tanto su propósito es focalizar en esos territorios la acción del Estado que reporte beneficio al desarrollo de las comunidades indígenas.”